

IAF20 Rec'd PCT/PTO 21 APR 2006

PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONTRÔLE DE MACHINE DE TEINTURE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de mesure de transparence et de contrôle de bains. Elle s'applique, en particulier, au contrôle d'épuisement de bains de teinture pour l'industrie textile.

On connaît de nombreux systèmes de mesure d'épuisement de bains de teinture. Ces systèmes comportent des moyens de pompage spécifiques qui imposent un coût de fabrication élevé.

De plus, lors de l'introduction de colorant dans un bain, le colorant commence à se fixer sur le tissu à teindre avant la fin de l'introduction du colorant, ce qui empêche l'étalonnage correct des systèmes de mesure d'épuisement de bains.

Enfin, aucun système n'est connu pour contrôler le rinçage d'une machine de teinture.

La présente invention entend remédier à ces inconvénients.

Selon un premier aspect, la présente invention vise un dispositif de suivi de bain de teinture dans lequel un composant de teinture est introduit pendant une durée D caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur de transparence du liquide contenu dans ledit bain adapté à fournir un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins une gamme spectrale ;
- des moyens de contrôle adaptés à déterminer un point de référence d'évolution de transparence du bain correspondant à la transparence qu'aurait eu le bain de teinture si aucune absorption de colorant n'avait eu lieu pendant la durée D.

Grâce à ces dispositions, la fixation de teinture qui a lieu pendant la durée D n'empêche pas l'étalonnage du dispositif et le suivi de la transparence en fonction du point de référence.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer ledit point de référence par interpolation de l'évolution de la transparence au début de l'introduction, interpolation effectuée sur la durée D de l'introduction de colorant dans le bain de teinture.

Grâce à ces dispositions, la détermination du point de référence est aisée.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer ledit point de référence en fonction du produit de la dérivée de la transparence au début de la durée de l'introduction du colorant dans le bain de teinture, par la durée D.

Grâce à ces dispositions, la détermination du point de référence est aisée.

COPIE DE CONFIRMATION

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer la durée D par la mesure de la durée de décroissance de la transparence du bain.

Grâce à ces dispositions, la détermination de la durée D est aisée et autonome : il n'est pas nécessaire, pour cette détermination, de mettre en oeuvre un autre capteur que le capteur de transparence.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer un point de référence d'évolution de transparence d'eau claire ou de bain blanc en mémorisant une valeur représentative du signal émis par le capteur au cours d'un passage d'eau claire ou de bain blanc dans le capteur.

Grâce à ces dispositions, l'évolution de la transparence peut être traitée en fonction de deux points de référence extrêmes.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à commander l'arrêt de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du bain et d'au moins un point de référence d'évolution de transparence.

Grâce à ces dispositions, la durée de la phase de teinture peut être optimisée et des économies d'énergie, d'exploitation de machines et d'eau peuvent être réalisées.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer l'arrêt de teinture lorsque la dérivée de la valeur de la transparence est inférieure à une valeur prédéterminée.

Grâce à ces dispositions, la fin de la durée de teinture est déterminée de manière aisée.

Selon un deuxième aspect, la présente invention vise un procédé de suivi de bain de teinture dans lequel un composant de teinture est introduit pendant une durée D caractérisé en ce qu'il comporte :

- une étape de capture de transparence du liquide contenu dans ledit bain au cours de laquelle on fournit un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins un couleur ;
- une étape de détermination d'un point de référence d'évolution de transparence du bain correspondant à la transparence initiale si l'ensemble du composant de teinture avait été introduit et mélangé au bain de teinture en une fraction de la durée D et au début de la durée D.

Les caractéristiques particulières, avantages et buts de ce procédé étant similaires à ceux du dispositif de suivi de bain de teinture tel que succinctement exposé ci-dessus, ils ne sont pas rappelés ici.

Selon un troisième aspect, la présente invention vise un dispositif de suivi de bain de teinture caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur de transparence du liquide contenu dans ledit bain adapté à fournir un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins une gamme spectrale ;
- des moyens de contrôle adaptés à déterminer la fin d'une durée de rinçage dudit bain en fonction de l'évolution de la transparence du bain.

Grâce à ces dispositions, la durée de la phase de rinçage peut être optimisée et des économies d'énergie, d'exploitation de machines et d'eau peuvent être réalisées.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à commander la fin de la durée de rinçage d'une machine de teinture comportant ledit bain de teinture.

Grâce à ces dispositions, l'arrêt du rinçage est automatique.

5 Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer un point de référence d'évolution de transparence d'eau claire ou de bain blanc en mémorisant une valeur représentative du signal émis par le capteur au cours d'un passage d'eau claire ou de bain blanc dans le capteur.

10 Grâce à ces dispositions, l'évolution de la transparence peut être traitée en fonction d'un point de référence extrême.

Selon des caractéristiques particulières, dans une phase de teinture, un composant de teinture est introduit pendant une durée D et les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer un point de référence d'évolution de transparence du bain correspondant à la transparence initiale si l'ensemble du composant de teinture avait été introduit et mélangé au bain de teinture en une
15 fraction de la durée D et au début de la durée D.

Grâce à ces dispositions, la fixation de teinture qui a lieu pendant la durée D n'empêche pas l'étalonnage du dispositif et le suivi de la transparence en fonction du point de référence.

20 Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer la fin de la durée de rinçage en fonction de l'évolution de la transparence du bain et d'au moins un point de référence d'évolution de transparence.

Grâce à ces dispositions, la durée de la phase de rinçage peut être optimisée et des économies d'énergie, d'exploitation de machines et d'eau peuvent être réalisées.

25 Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer la fin de la durée de rinçage lorsque la dérivée de la valeur de la transparence est inférieure à une valeur prédéterminée.

Grâce à ces dispositions, la fin de la durée de rinçage est déterminée de manière aisée.

Selon un quatrième aspect, la présente invention vise un procédé de suivi de bain de teinture caractérisé en ce qu'il comporte :

- 30 - une étape de capture de transparence du liquide contenu dans ledit bain au cours de laquelle on fournit un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins un couleur ;
- une étape de détermination de fin d'une durée de rinçage dudit bain en fonction de l'évolution de la transparence du bain.

35 Les caractéristiques particulières, avantages et buts de ce procédé étant similaires à ceux du dispositif de suivi de bain de teinture tel que succinctement exposé ci-dessus, ils ne sont pas rappelés ici.

Selon un cinquième aspect, la présente invention vise un dispositif de suivi de bain de teinture destinée à être couplé avec une machine de teinture comportant au moins un circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur de transparence du liquide contenu dans ledit bain adapté à fournir un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins une gamme spectrale ;

- un moyen de positionnement du capteur de transparence dans un dit circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture.

5 Grâce à ces dispositions, il n'est pas nécessaire de prévoir un circuit d'eau de teinture spécifique au capteur de transparence, les circuits d'eau généralement présents sur les machines de teinture étant utilisés pour positionner le capteur de transparence.

Selon des caractéristiques particulières, le moyen de positionnement comporte un support de capteur adaptable audit circuit.

10 Grâce à ces dispositions, le moyen de positionnement peut être soudé ou vissé, par exemple, dans ledit circuit.

Selon des caractéristiques particulières, le moyen de positionnement comporte un moyen de déplacement dudit capteur adapté à déplacer le capteur dans ou à l'extérieur du circuit initial de liquide composant le bain de teinture.

15 Grâce à ces dispositions, le capteur peut être mis dans le flux de liquide ou à l'abri dudit flux, selon les phases de fonctionnement de la machine de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, ledit moyen de déplacement comporte un piston placé transversalement par rapport audit circuit de circulation de liquide.

20 Grâce à ces dispositions, le moyen de déplacement est de fabrication aisée et peu onéreuse.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à commander l'arrêt de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du bain et d'au moins un point de référence d'évolution de transparence.

25 Grâce à ces dispositions, la durée de la phase de teinture peut être optimisée et des économies d'énergie, d'exploitation de machines et d'eau peuvent être réalisées.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à déterminer l'arrêt de teinture lorsque la dérivée de la valeur de la transparence est inférieure à une valeur prédéterminée.

30 Grâce à ces dispositions, la fin de la durée de teinture est déterminée de manière aisée.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle comportent des moyens d'asservissement de la sensibilité du capteur en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

35 Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle comportent des moyens d'asservissement du chemin optique parcouru par un rayon lumineux généré par le capteur dans le liquide composant le bain de teinture en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, le dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus comporte, en outre, un moyen de réglage d'épaisseur de l'échantillon d'eau de bain de teinture dont la transparence est captée par le capteur de transparence et les moyens de contrôle

sont adaptés à commander le moyen de réglage d'épaisseur de telle manière que l'épaisseur d'échantillon soit une fonction croissante de la transparence du bain.

Grâce à ces dispositions, en réglant l'épaisseur de l'échantillon, la mesure de transparence est effectuée en exploitant favorablement la dynamique du capteur. En effet, tout moyen de
5 capture fournit un signal qui comporte du "bruit", c'est-à-dire une perturbation ou une interférence aléatoire et, grâce à ces dispositions, le signal sortant du moyen de capture possède une intensité assez élevée pour que le rapport signal/bruit soit favorable.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle comportent des moyens d'asservissement de la durée de capture du capteur en fonction de l'opacité du liquide composant
10 le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle comportent des moyens d'asservissement d'un moyen d'amplification du rapport signal/bruit du signal sortant du capteur, en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, le moyen de réglage d'épaisseur est adapté à
15 déplacer, l'une par rapport à l'autre, une source de lumière et au moins une fibre optique.

Grâce à ces dispositions, le capteur, positionné à l'autre extrémité de la fibre optique est protégé du flux de liquide composant le bain de teinture, d'une part, et les dimensions des pièces du dispositif placés dans le chemin de ce liquide sont réduites, d'autre part.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à mettre en
20 oeuvre la loi de Bert-Lambert.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à asservir l'acidité et/ou de la salinité du bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à asservir la
25 température de bain en fonction en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à asservir la quantité d'eau claire introduite dans le bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

30 Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à asservir la quantité de colorant introduite dans le bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, les moyens de contrôle sont adaptés à asservir la
35 quantité de composés chimiques introduits dans le bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

Par exemple, les composés chimiques sont des sels ou des liquides alcalins.

Selon un sixième aspect, la présente invention vise un procédé de suivi de bain de teinture destiné à être mis en oeuvre dans un dispositif de suivi de bain de teinture couplé avec une

machine de teinture comportant au moins un circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une étape de positionnement d'un capteur de transparence dans un dit circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture et

5 - une étape de capture de transparence du liquide contenu dans ledit bain, au cours de laquelle on fournit un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins un couleur.

Les caractéristiques particulières, avantages et buts de ce procédé étant similaires à ceux du dispositif de suivi de bain de teinture tel que succinctement exposé ci-dessus, ils ne sont pas rappelés ici.

10 L'inventeur a constaté que la mesure de la transparence du bain de teinture est souvent perturbée par la présence de bulles ou de mousse dans le bain de teinture.

La présente invention entend, selon certains de ses aspects, remédier à ces inconvénients.

A cet effet, la présente invention vise, selon un septième aspect, un dispositif de suivi de bain de teinture destinée à être couplé avec une machine de teinture comportant au moins un
15 circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un moyen de prélèvement d'un échantillon de bain de teinture,

- un moyen de séparation dudit échantillon du bain de teinture et de mise au repos dudit échantillon,

- un capteur de transparence de l'échantillon séparé du bain de teinture adapté à fournir un
20 signal représentatif de la transparence dudit échantillon pour au moins une gamme spectrale et
- un moyen de rinçage du capteur.

Grâce à ces dispositions, une fois que l'échantillon est séparé du bain de teinture et mis au repos, les bulles éventuellement présentent dans l'échantillon se séparent progressivement du liquide et le capteur peut mesurer la transparence réelle du liquide.

25 Selon des caractéristiques particulières, le moyen de prélèvement d'échantillon comporte un piston mis en déplacement.

Selon des caractéristiques particulières, ledit piston peut prendre au moins une position dans laquelle l'échantillon est dans le bain et une position dans laquelle l'échantillon est séparé dudit bain.

30 Selon des caractéristiques particulières, le moyen de prélèvement d'échantillon est adapté à prélever l'échantillon dans le circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture.

Selon des caractéristiques particulières, le capteur est positionné dans ledit circuit de circulation de liquide.

35 Selon des caractéristiques particulières, le moyen de rinçage du capteur comporte un circuit d'eau claire sous pression.

Selon des caractéristiques particulières, le moyen de prélèvement d'échantillon et le moyen de rinçage sont adaptés à ce que, pendant le prélèvement de l'échantillon, le capteur est rincé.

Selon des caractéristiques particulières, le dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus comporte un moyen de commande d'une épaisseur de l'échantillon entre ledit capteur et une source de lumière.

5 Selon des caractéristiques particulières, le moyen de commande d'épaisseur d'échantillon comporte un piston.

Selon des caractéristiques particulières, le moyen de commande d'épaisseur comporte un ressort.

10 Selon des caractéristiques particulières, le dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus comporte deux sources de lumières adaptées à émettre des quantités de lumière différentes en regard dudit capteur et un moyen de commutation entre lesdites sources de lumière.

Selon des caractéristiques particulières, le dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus comporte un filtre anti-mousse positionné entre la position de l'échantillon au moment du prélèvement et la position de l'échantillon écarté du bain de teinture.

15 Selon des caractéristiques particulières, le dispositif tel que succinctement exposé ci-dessus comporte un piston qui est adapté à prendre au moins trois positions dans lesquelles, respectivement :

- un passage d'eau est ouvert en regard du circuit d'eau claire sous pression,
- le passage d'eau est en regard du circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture et
- 20 - le passage d'eau est obturé et en regard du capteur.

Les dispositifs de mesure d'épuisement de bain de teinture présentent une complexité optique important, mettant en oeuvre plusieurs filtres chromatiques et plusieurs capteurs de luminosité associés à ces filtres. Le coût de fabrication et de maintenance et les risques de panne sont alors très importants.

25 La présente invention vise, selon certains de ces aspects, à remédier à ces inconvénients.

A cet effet, la présente invention vise, selon un huitième aspect, un dispositif de suivi de bain de teinture, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une chambre de mesure de transparence de liquide provenant du bain de teinture comportant une source de lumière adaptée à émettre successivement de la lumière dans une pluralités de bandes spectrales différentes,
- 30 - un capteur optoélectronique unique adapté recevoir les rayons lumineux issus de la source de lumière après leur passage à travers la chambre de mesure et à émettre un signal représentatif de la quantité de lumière reçue par ledit capteur et
- un démodulateur synchronisé avec la source de lumière pour traiter successivement les
- 35 signaux issus du capteur pour fournir des résultats correspondants aux différentes bandes spectrales successivement émises par la source de lumière.

Grâce à ces dispositions, un seul capteur est nécessaire pour traiter les différentes bandes spectrales servant à la mesure de transparence de bain et au suivi de l'épuisement du bain de teinture ou du déroulement du rinçage.

Selon des caractéristiques particulières, ladite source de lumière comporte une pluralité de sources de lumière adaptées à émettre de la lumière dans une pluralités de bandes spectrales différentes entre les différentes sources de lumières et un modulateur adapté à provoquer une alternance d'allumage des dites sources de lumière.

5 Grâce à ces dispositions, des sources de lumière puissantes peuvent être utilisées.

Selon des caractéristiques particulières, ladite source de lumière comporte au moins une diode électroluminescente.

Grâce à ces dispositions, la source de lumière ne provoque pas d'échauffement importante et présente une durée de vie importante.

10 Selon des caractéristiques particulières, la source de lumière comporte au moins un transducteur électro-optique dont la bande spectrale d'émission dépend d'une caractéristique du signal électrique qui lui est appliqué et un modulateur adapté à modifier ladite caractéristique par alternance.

Selon des caractéristiques particulières, la source de lumière comporte une diode électroluminescente dont la bande spectrale d'émission dépend de la tension qui lui est appliquée.

15 Grâce à chacune de ces dispositions, un seul transducteur électro-optique, par exemple la diode électroluminescente, peut successivement émettre des rayons lumineux selon différentes bandes spectrale par la simple modification du signal qui lui est appliqué.

Selon des caractéristiques particulières, pour chaque source de lumière, après chaque allumage correspondant à la même bande spectrale émise, on traite les signaux issus du capteur correspondant au même intervalle de temps, par rapport à l'instant d'allumage.

20 Grâce à ces dispositions, les variations de longueur d'onde ou de puissance lumineuse émise ne perturbent pas la comparaison des résultats successifs de traitement effectués avec la même source de lumière et pour la même bande spectrale.

25 Les caractéristiques particulières, avantages et buts des différents aspects du procédé objet de la présente invention, succinctement exposés ci-dessus, étant similaires à ceux des dispositifs correspondants tels que succinctement exposé ci-dessus, ils ne sont pas rappelés ici.

Les caractéristiques particulières de chacun des aspects de la présente invention constituent des caractéristiques particulières de tous les aspects de la présente invention.

30 Cependant, dans un but de concision, ces caractéristiques particulières n'ont pas été recopiées en regard de chacun des aspects mentionnés ci-dessus.

Les différents aspects de la présente invention sont préférentiellement combinés entre eux pour réaliser un procédé et un dispositif de mesure de transparence et de contrôle de bains bénéficiant d'avantages, buts et caractéristiques particulières de ces différents aspects.

35 D'autres avantages, buts et caractéristiques de la présente invention ressortiront de la description qui va suivre, faite, dans un but explicatif et nullement limitatif, en regard des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente, schématiquement, un premier mode de réalisation du dispositif objet de la présente invention,

- la figure 2 représente un logigramme d'étapes effectuées par le mode de réalisation du dispositif illustré en figure 1,

- la figure 3 représente une courbe de transparence en fonction du temps et des mesures effectuées ou calculées avec le dispositif illustré en figure 1 mettant en oeuvre le logigramme

5 illustré en figure 2,

- les figures 4A à 4G représentent, schématiquement, des capteurs pouvant être mis en oeuvre dans le dispositif objet de la présente invention,

- la figure 5 représente, schématiquement, un deuxième mode de réalisation du dispositif objet de la présente invention,

10 - les figures 6A et 6B représentent, schématiquement, deux modes de réalisation de sources de lumières susceptibles d'être incorporées dans le mode de réalisation du dispositif objet de la présente invention illustré en figure 5 et

- la figure 7 représente un logigramme d'étapes effectuées par le mode de réalisation illustré en figures 5, 6A et 6B.

15 Dans toute la description, les termes "capteur" et "moyen de capture" sont utilisés indifféremment. De même les termes "dérivée" ou "variation sur une durée prédéterminée" sont utilisés indifféremment. Enfin, les termes "le colorant" ou "les colorants" sont utilisés indifféremment.

On observe, en figure 1 :

20 - une machine de teinture 100 commandée par un programmeur 105 et remplie d'un bain de teinture 110 pendant des phases de teinture, cette machine de teinture faisant circuler le bain autour de la pièce de tissu ou des bobines de fil à teindre, le mouvement du bain étant provoqué par un circuit de circulation du bain de teinture 120, comportant une pompe 122, une tuyauterie 124 prenant de l'eau de bain dans le bain 110 et la re-injectant dans le bain 110,

25 - une chambre d'analyse 130 comportant un piston 132 mu par un moteur 134 à l'intérieur d'un cylindre 133, le piston 132 déplaçant un moyen de capture de transparence 140 comportant une source de lumière 142 alimentée par une alimentation électrique 111 (figures 4A à 4G), et un faisceau de fibres optiques 144 dont la sortie est en regard d'un capteur 146 relié à un numériseur 148,

30 - des moyens de déplacement 136 de l'entrée du faisceau de fibres optiques 144 depuis ou vers la source de lumière 142 (voir figures 4A à 4D et des variantes en figures 4E à 4G),

- des moyens de contrôle 149 comportant :

. un moyen d'analyse de signaux 150 recevant les signaux numérisés issus du numériseur 148 et fournissant un résultat d'analyse,

35 . un moyen d'asservissement d'acidité et/ou de salinité de bain 160,

. un moyen d'asservissement de température de bain 162,

. un moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 164 dans le bain 110,

. un moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 166,

. un moyen de commande 170 du moteur 134 du piston 132 et

. un moyen de commande 172 des moyens de déplacement 136 et
. un moyen de communication (non représenté) avec le programmeur 105, pour échanger des données de fonctionnement de la machine de teinture et permettre au programmeur 105 de mémoriser ou de transmettre des données de traçabilité des opérations de teinture.

La machine de teinture 100 et la composition du bain de teinture 110 sont de type connu dans l'industrie textile. Préférentiellement, le lieu d'introduction de colorant est situé à proximité de l'entrée du circuit de circulation du bain de teinture 120 afin que le colorant soit dissous dans l'eau présente dans la tuyauterie avant d'atteindre la pièce textile ou les fils à teindre. Si le lieu d'introduction du colorant se trouve dans la tuyauterie 124, la chambre d'analyse est située en aval de ce lieu, selon le sens de circulation du liquide du bain de teinture dans cette tuyauterie 124.

Le circuit de circulation du bain de teinture 120 existe déjà dans de nombreuses machines de teinture. La pompe 122 et la tuyauterie 124 sont de type connu et existent déjà dans de nombreuses machines de teinture. Elles servent à assurer le mouvement relatif de la pièce de textile à teindre par rapport au bain de teinture. Elles sont constituées par des matériaux ne risquant pas de polluer le bain de teinture ou de fausser son analyse. La pompe 122 possède préférentiellement un débit constant, éventuellement réglable.

Le cylindre 133 constitue un moyen de positionnement du capteur de transparence 140 dans le circuit de circulation 120 du liquide composant le bain de teinture. Ce moyen de positionnement comporte un support de capteur adaptable audit circuit, par exemple par perçage de la tuyauterie 124 puis collage, rivetage et/ou vissage d'un adaptateur (non représenté) ou par remplacement d'un élément de la tuyauterie 124.

Le moyen de positionnement comporte un moyen de déplacement 132 du capteur 140 qui déplace le capteur dans ou à l'extérieur du circuit initial de liquide composant le bain de teinture, circuit initial défini par la tuyauterie 124.

Dans l'exemple illustré en figure 1, ledit moyen de déplacement comporte un piston 132 placé transversalement par rapport au circuit de circulation de liquide.

La chambre d'analyse 130 est constituée d'une partie de la tuyauterie 124 et du piston 132, mis en mouvement par le moteur 134 sous le contrôle du moyen de commande 170. Grâce à ce mécanisme à piston, il n'est plus nécessaire de prévoir une tuyauterie spécifique au dispositif de contrôle de machine de teinture et la complexité et les coûts de fabrication, d'installation et de maintenance de ce dispositif sont fortement réduits.

Lorsque le piston 132 est en position déployée (ou haute), le moyen de capture de transparence 140 est placé dans la chambre d'analyse 130 qui comporte, en vis-à-vis, la source de lumière 142 et le faisceau de fibres optiques 144, est placé dans la chambre d'analyse 130 (figure 1, 4A, 4C et 4D) de la tuyauterie 124. La chambre d'analyse 130 comporte aussi des moyens de déplacement 136 de l'entrée du faisceau de fibres optiques 144 depuis ou vers la source de lumière 142. Par exemple, les moyens de déplacement 136 comportent un moteur pas-à-pas commandé par le moyen de commande 172. L'écartement entre l'entrée du faisceau de

fibres optiques 144 et la source de lumière 142 varie, préférentiellement, au moins sur la plage de valeurs allant de 0,1 mm. à 7 mm.

Lorsque le piston 132 est en position rentrée (ou basse), le moyen de capture de transparence 140 est placé dans le cylindre 133, en dehors de la tuyauterie 124, en face d'une
5 entrée d'eau claire en provenance d'un tuyau 175 et à destination d'une sortie d'eau claire vers la suite du tuyau 175.

La circulation d'eau dans le tuyau 175 a deux fonctions. Cette circulation permet de nettoyer le moyen de capture de transparence 140 et, en particulier, ses éléments optiques. En variante, cette circulation permet aussi de mesurer une transparence d'eau claire.

10 Cette circulation, commandée par une électrovanne 174 est contrôlée par les moyens de contrôle 149 (comme illustré en figure 1), par le programmeur 105 de la machine de teinture 100 ou, en variante, manuellement par un opérateur.

En variante, le piston fait office d'obturateur de la canalisation 175 et l'électrovanne n'est pas mise en oeuvre.

15 La source de lumière 142 est, par exemple, une ampoule à incandescence, une lampe halogène ou une diode électroluminescente émettant une lumière blanche. Le numériseur 148, de type connu, numérise le signal sortant du capteur 146. Cette numérisation peut être effectuée sur une seule voie et représenter une gamme spectrale étendue, par exemple la lumière visible. Cette numérisation peut aussi être effectuée sur plusieurs voies représentant différentes gammes
20 spectrales, par exemple, les lumières rouges, vertes et bleues, le capteur 146 comportant alors plusieurs capteurs réagissant dans les différentes gammes spectrales, par exemple en étant munis de filtres optiques de type connu, chaque voie étant reliée à l'un de ces capteurs.

La numérisation peut être effectuée par un seul numériseur relié, par l'intermédiaire d'un multiplexeur, à chacun des capteurs dédiés à une gamme spectrale particulière (par exemple,
25 rouge, verte et bleue) ou par autant de numériseurs qu'il y a de capteurs.

Le moyen d'analyse de signaux 150, qui reçoit les signaux numérisés issus du numériseur 148 met en oeuvre le logigramme illustré en figure 2 pour :

- étalonner le moyen de capture de transparence puis
- pour fournir un résultat d'analyse sous la forme d'une valeur de transparence pour chaque
30 gamme spectrale utilisée,
- au cours de la phase de teinture, pour fournir une comparaison de la dérivée de chacune de ces valeurs de transparence avec au moins une valeur seuil prédéfinie, éventuellement fonction de la composition du bain de teinture et/ou de ses points de référence et
- au cours de la phase de rinçage, pour fournir une comparaison de chacune des valeurs
35 de transparence avec au moins une valeur seuil prédéfinie, éventuellement fonction de la composition du bain de teinture et/ou de ses points de référence.

On observe que les valeurs seuils prédéfinies peuvent dépendre de la gamme spectrale considérée. En variante, au cours de la phase de teinture le moyen d'analyse de signaux 150 compare les valeurs de transparence avec des valeurs seuils prédéfinies, éventuellement

fonctions de la composition du bain et/ou de ses points de référence. De même, en variante, au cours de la phase de rinçage, le moyen d'analyse de signaux 150 compare les dérivées des valeurs de transparence avec au moins une valeur seuil prédéfinie, éventuellement fonction de la composition du bain de teinture et/ou de ses points de référence.

5 Le moyen d'analyse de signaux est, par exemple, constitué d'un ordinateur programmé pour mettre en oeuvre les étapes illustrées en figure 2. Il comporte une interface utilisateur (non représentée) comportant un écran de visualisation, un clavier et, éventuellement, un dispositif de pointage, par exemple une souris.

 Le moyen d'asservissement d'acidité et/ou de salinité de bain 160, le moyen
10 d'asservissement de température de bain 162, le moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 164 et le moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 166 commandent respectivement, en fonction des résultats fournis par le moyen d'analyse de signaux, le fonctionnement d'au moins une vanne d'injection de composés chimiques dans le bain, le
15 fonctionnement d'une source de chaleur, par exemple constituée d'un échangeur de chaleur ou d'une tuyauterie de vapeur d'eau, une vanne d'arrivée d'eau claire, une vanne d'injection de colorant dans le bain. On observe que le terme de "vanne" ne préjuge pas de l'état, liquide, solide ou gazeux du ou des colorants et/ou des autres composés chimiques, par exemple alcalins qui peuvent être injectés dans le bain de teinture.

 On observe, en figure 2, une succession d'étapes effectuées par le mode de réalisation du
20 dispositif illustré en figure 1, dans le cas où les fibres textiles à teindre sont disposées dans la machine de teinture avant que les colorants y soient introduits et dans le cas où les colorants sont susceptibles de provoquer un phénomène de "first strike". L'homme du métier sait facilement adapté les étapes décrites ci-dessous aux autres cas de mises en oeuvre de machine de teinture. Ils ne sont donc pas détaillés dans la présente description.

25 On admet qu'initialement, la machine de teinture est remplie d'eau claire et d'éventuels produits destinés à favoriser le bon déroulement des opérations de teinture. Ce bain, qui ne contient pas encore de colorant, est appelé "bain blanc". On admet aussi que le bain blanc initial est déjà à la température de teinture souhaitée. Sinon, dès l'introduction de l'eau claire, on déclenche alors le chauffage du bain de teinture, jusqu'à ce qu'il soit à la température souhaitée.

30 Au cours d'une étape 200 de sélection de processus industriel, un utilisateur sélectionne un processus de teinture en fournissant une valeur du poids matière à teindre, une identification du ou des colorants à utiliser et une quantité de colorant à injecter dans le bain de teinture. Au cours de l'étape 202, on commande le déplacement du capteur de transparence par rapport à la source de lumière, en fonction du colorant sélectionné et de la quantité de colorant à introduire dans le bain
35 de teinture.

 En variante, pour éviter d'avoir à recevoir les données indiquées ci-dessus, on effectue une mesure de transparence de bain blanc pour chaque (par exemple trois) épaisseur prédéterminée et, au cours de la mesure de transparence de bain de teinture comportant les colorants, on effectue une mesure de transparence pour chaque épaisseur prédéterminée.

En variante, en fonction de la mesure de transparence, on fait varier, en cours de teinture, l'épaisseur de l'échantillon dont on mesure la transparence en fonction de cette transparence, en appliquant ensuite un coefficient de correction à la mesure effectuée, en fonction de l'épaisseur de l'échantillon.

5 Le dispositif objet de la présente invention peut ainsi être entièrement automatique.

Au cours d'une étape 203, le capteur étant dans la position haute, dans la tuyauterie 124, on fait circuler de l'eau du bain blanc devant le capteur et après une durée de nettoyage du moyen de capture de transparence 140, on mesure la transparence de l'eau claire circulant dans le moyen de capture de transparence 140, pour chaque gamme spectrale utilisée.

10 Préférentiellement, plusieurs valeurs numériques sont acquises et c'est leur moyenne (après une éventuelle exclusion des valeurs trop éloignées de la valeur moyenne) qui est considérée comme le résultat de la mesure et sert de point de référence complémentaire ("mesure de bain blanc") de l'évolution de la transparence du bain de teinture.

15 Au cours d'une étape 204, on commande le déploiement du piston 132 pour positionner le moyen de capture de transparence 140 dans le circuit de circulation du bain de teinture 120.

En variante, en complément de l'étape 203 qui ne sert alors qu'au nettoyage du moyen de capture de transparence 140, au cours d'une étape 205, le capteur est mis en position basse, dans la tuyauterie 175 et on déclenche le passage d'eau claire devant le capteur. Au cours d'une étape 210, de l'eau claire traverse la chambre d'analyse 130 et on mesure la transparence de l'eau claire circulant dans le moyen de capture de transparence 140. Préférentiellement, plusieurs valeurs numériques sont acquises et c'est leur moyenne (après une éventuelle exclusion des valeurs trop éloignées de la valeur moyenne) qui est considérée comme le résultat de la mesure et sert de point de référence complémentaire de l'évolution de la transparence du bain de teinture. Cette variante est préférentiellement mise en oeuvre lorsqu'un composé chimique susceptible d'influencer la transparence du bain de teinture est introduit dans le bain de teinture avant l'introduction de colorants.

A la suite de l'une des étapes 203 ou 205, au cours d'une étape 215, le moyen d'analyse mémorise le résultat de la mesure correspondant à la transparence de l'eau claire ou de bain blanc. Cette mesure est appelée mesure de "bain blanc".

30 Puis, au cours d'une étape 220, on déclenche le mouvement du bain de teinture par rapport aux fibres textiles à teindre (pièce ou fils) et l'introduction, dans le bain de teinture (initialement constitué d'un bain blanc) de colorants et, éventuellement, de composés chimiques additionnels destinés à activer ou à compléter la teinture du produit textile dans le bain de teinture. Pendant l'étape 220, d'une durée D, le moyen d'analyse mémorise une succession de valeurs numériques représentatives de transparence sortant du numériseur pour chaque gamme spectrale mise en oeuvre (par exemple trois gammes spectrales du domaine visible, comme illustré aux figures 4A à 4D).

Lorsque l'introduction initiale de colorants et composés chimiques est achevée, au cours d'une étape 225, le moyen d'analyse détermine, pour au moins une gamme spectrale mise en oeuvre :

- le point de référence (315, figure 3) de la courbe des valeurs à venir, pour chaque gamme spectrale et
- le taux de "first strike" (que l'on peut traduire en français par "teinture à froid"), pour chaque gamme spectrale.

Le point de référence 315 d'évolution de transparence du bain correspond préférentiellement à la transparence qu'aurait eu le bain de teinture si aucune absorption de colorant n'avait eu lieu pendant la durée D.

Le point de référence de la courbe est, dans un mode de détermination adapté aux cas où le colorant est introduit à débit constant, dans le circuit de circulation de bain de teinture 120, en amont du moyen de capture de transparence 140, en première approximation, une valeur de transparence (ordonnée) en un point de la tangente, au début de l'introduction de colorant, de la courbe de transparence en fonction du temps (voir figure 3), point qui correspond au moment de la fin de l'introduction de colorants dans le bain de teinture (abscisse).

Dans un mode de détermination du point de référence adapté aux cas où le colorant est introduit, à débit constant, dans le bain de teinture à distance du circuit de circulation de bain de teinture 120, un premier coefficient multiplicateur déterminé expérimentalement est appliqué à la pente de la tangente indiquée au paragraphe précédent pour déterminer le point de référence comme indiqué ci-dessus. Par exemple, si la pente de la tangente est égale à - 4 % de la valeur de la transparence initiale ("bain blanc") par minute d'introduction de colorant, cette tangente est portée à - 5 % si, pour le produit textile à teindre et pour la température et le pH initiaux du bain de teinture, on a déterminé que 20 % du colorant était absorbé par ce produit textile avant que le bain de teinture ne passe devant le moyen de capture de transparence 140 au début de la phase d'introduction de colorant dans la machine de teinture.

Dans un mode de détermination du point de référence adapté aux cas où le colorant est introduit, à débit non constant, dans le bain de teinture, un deuxième coefficient multiplicateur inversement proportionnel au débit de colorant instantané est appliqué à la pente en chaque point de la tangente indiquée ci-dessus pour déterminer le point de référence comme indiqué ci-dessus. Par exemple, si la pente de la tangente est égale à - 4 % de la valeur de la transparence initiale ("bain blanc") par minute d'introduction de colorant avec un débit de 1 litre par minute, cette tangente est réduite à - 2 % pour chaque minute d'introduction de colorant avec un débit de 0,5 litre par minute. La transparence (abscisse) du point de référence est ainsi constitué par une succession d'interpolations linéaires.

En variante de ces différents mode de détermination du point de référence, on applique au moins une interpolations non linéaires tenant compte du déroulement des phénomènes physiques mis en oeuvre, pendant la durée D (par exemple, un coefficient d'absorption de colorant par le produit textile en fonction de l'absorption déjà effectuée et/ou capacité du colorant à être absorbé

par le produit textile en fonction de sa concentration dans le bain de teinture) et des paramètres de teinture (pH et température du bain de teinture, par exemple) pour déterminer le point de référence.

5 Quel que soit le mode de détermination du point de référence 315, le taux de "first strike" est alors égal au ratio de :

- la différence entre la transparence représentée par le point de référence et la valeur de la transparence sur la courbe au moment de la fin de l'introduction de colorant, d'une part, divisé par
- la différence entre la transparence de l'eau claire ("bain blanc") et la transparence (ordonnée) du point de référence.

10 Par exemple, si la transparence à la fin de l'introduction initiale est égale à la valeur de la transparence du point de référence, le taux de "first strike" est nul.

Ainsi, on effectue au moins une interpolation, préférentiellement linéaire, de la valeur de la transparence au début de l'injection de colorant pour déterminer une valeur de transparence de référence à la fin de l'injection de colorant afin de déterminer le taux de "first strike".

15 Si le taux de "first strike" est supérieur à une valeur prédéterminée, par exemple 40 %, on fournit à l'utilisateur un signal d'alarme, par exemple par affichage d'un message sur une interface utilisateur (non représentée), déclenchement de gyrophare et/ou de sonnerie, afin que l'opérateur puisse prendre en compte le risque de non-uniformité de la coloration du produit textile et, éventuellement, arrêter le processus de teinture, vider le bain de teinture et le produit textile à

20 teindre et recommencer un nouveau cycle de teinture sur une autre pièce ou modifier des paramètres de fonctionnement de la machine de teinture 100, par exemple la durée d'introduction D, pour la pièce en cours de teinture ou pour la prochaine pièce, de même poids matière, qui sera teinte avec le même colorant.

En variante, au cours de l'étape 225, on estime, tout au long de la durée D, la valeur ou le

25 taux de first strike et, au cas où cette valeur ou ce taux sont supérieurs, en valeur absolue, à une valeur limite prédéterminée, on réduit le débit de colorant introduit dans la machine de teinture. Les moyens de contrôle 149 sont alors adaptés à asservir le débit de colorant introduit dans le bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.

Au cours d'une étape 230, on élimine chaque gamme spectrale pour laquelle la variation de

30 transparence est, au cours de l'étape 220, inférieure à un taux de variation limite prédéterminé (par exemple 30 %). En variante, mise en oeuvre alternativement à la procédure d'élimination ci-dessus ou au cas où elle laisserait au plus une gamme spectrale, on élimine un nombre prédéterminé de gammes spectrales (par exemple une) pour lesquelles les variations de transparence sont, au cours de l'étape 220, les plus faibles.

35 On observe que les gammes spectrales intéressantes sont souvent les gammes spectrales complémentaires des gammes spectrales de transparence des colorants utilisés. On observe aussi que plusieurs colorants peuvent réagir différemment avec les fibres à teindre et influencer plusieurs gammes spectrales différentes.

Puis, au cours de cette étape 230, pour au moins une gamme spectrale non éliminée, on effectue un cycle de mesure de transparence, pour chaque gamme spectrale considérée et on compare la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale donnée par une courbe (fonction du temps) nominale prédéterminée calculée en fonction de la valeur ou du taux de first strike et de la transparence de bain blanc ou d'eau claire, avec une valeur prédéterminée. Si la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à la valeur prédéterminée, on passe à l'étape 240.

En variante, on effectue l'étape 230 pour chaque épaisseur d'échantillon prédéterminée puis on choisit celle des mesures qui correspond à la meilleure dynamique tout en évitant la saturation du capteur.

Sinon, au cours d'une étape 235, on commande :

- le moyen d'asservissement d'acidité ou de salinité de bain 160,
- le moyen d'asservissement de température de bain 162,
- le moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 164 et/ou
- le moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 166.

afin de rétablir la progression du processus de teinture afin que la valeur de la transparence se rapproche de la courbe nominale prédéterminée, selon des automatismes connus, et on retourne à l'étape 230.

Par exemple, si le taux d'épuisement du bain, qui est représenté par la transparence captée par le moyen de capture 140, est inférieur à la valeur nominale donnée par la courbe nominale, on peut, de manière connue, déclencher un chauffage du bain ou une modification de son potentiel hydrogène pH, afin d'augmenter ou de réduire la vitesse d'épuisement du bain de teinture.

En variante, au cours de l'étape 235, on déclenche au moins une alarme informatique (signal représentatif d'une anomalie de teinture), visuelle (par exemple un gyrophare) ou sonore (par exemple une sonnerie) afin d'alerter un opérateur ou un système informatique pour que l'un de ceux-ci puissent d'une part assurer une traçabilité de l'événement et/ou, d'autre part, corriger des paramètres de fonctionnement de la machine de teinture afin de réduire les conséquences de cette anomalies.

Au cours d'une étape 240, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple une minute), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 245, on compare cette variation à une valeur prédéterminée qui est préférentiellement une fonction de la valeur du point de référence 315 et de la valeur d'étalonnage avec l'eau claire ("bain blanc") et, si la variation est supérieure à la valeur prédéterminée, on retourne à l'étape 230. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus de teinture, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 250, l'utilisateur déclenche le rinçage du produit textile en vidangeant le bain de teinture et en introduisant en permanence de l'eau claire dans le bain. En variante, au cours de l'étape 250, on déclenche automatiquement le rinçage.

Au cours d'une étape 255, on compare, pour chaque gamme spectrale non éliminée (voir étape 230) la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale de rinçage, qui dépend préférentiellement de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours de l'étape 215, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée. Par exemple, la valeur nominale de rinçage est égale à la transparence mesurée au cours de l'étape 215. Si la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à une valeur prédéterminée (par exemple 2%), on passe à l'étape 260.

Au cours de l'étape 260, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple quinze secondes), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 265, on compare cette variation à une valeur prédéterminée, qui, préférentiellement, dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours de l'étape 215, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée et, si la variation est supérieure à la valeur prédéterminée, on retourne à l'étape 255. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 270, l'utilisateur déclenche l'arrêt du rinçage du produit textile. En variante, au cours de l'étape 270, on arrête automatiquement le rinçage en arrêtant l'arrivée d'eau claire et le mouvement de la pièce textile ou des fils teints et en vidangeant la machine de teinture 100.

En variante, on élimine l'une des étapes 255 ou 265 de telle manière que le rinçage est considéré comme achevé soit lorsque la variation est inférieure à la valeur prédéterminée définie pour l'étape 265 (étape 255 éliminée), soit lorsque la différence définie pour l'étape 255 est inférieure à la valeur déterminée pour l'étape 255 (étape 265 éliminée).

Les étapes 250 et suivantes décrites ci-dessus sont adaptées au cas du rinçage par débordement.

En variante, adaptée au cas du rinçage par cycles, à la suite de l'étape 245, au cours d'une l'étape 275, on déclenche un premier cycle de rinçage en vidangeant la machine du bain de teinture et en la remplissant d'eau claire.

Lorsqu'elle est pleine, au cours d'une étape 280, on compare, pour chaque gamme spectrale non éliminée (voir étape 230) la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale de rinçage, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours de l'étape 215, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée. Par exemple, la valeur nominale de rinçage est égale à la transparence mesurée au cours de l'étape 215. Si, à la fin d'une durée prédéterminée, la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à une valeur prédéterminée, on passe à l'étape 285. Sinon, on réitère l'étape 275.

Au cours de l'étape 285, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple la durée d'un cycle), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 290, on compare cette variation à une valeur prédéterminée, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours de l'étape 215, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une

courbe nominale de rinçage prédéterminée et, si la variation est supérieure à la valeur prédéterminée, on réitère l'étape 275. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 295, l'utilisateur déclenche l'arrêt du rinçage du produit textile. En variante, au cours de l'étape 295, on arrête automatiquement le rinçage en arrêtant les cycles d'arrivée d'eau claire et le mouvement de la pièce textile ou des fils teints et en vidageant la machine de teinture.

En variante, on élimine l'une des étapes 280 ou 290 de telle manière que le rinçage est considéré comme achevé soit lorsque la variation est inférieure à la valeur prédéterminée définie pour l'étape 290 (étape 280 éliminée), soit lorsque la différence définie pour l'étape 280 est inférieure à la valeur déterminée pour l'étape 280 (étape 290 éliminée).

En variante, au cours de l'étape de rinçage et/ou au cours de l'étape de teinture, on fait varier l'épaisseur de l'échantillon dont on mesure la transparence, en fonction de l'évolution de la transparence du bain de rinçage ou du bain de teinture et, préférentiellement, on applique un coefficient de correction aux mesures effectuées. On conserve ainsi une précision de mesure de transparence élevée.

On observe que, dans le cas où un affichage est prévu, on affiche préférentiellement la courbe d'évolution de la concentration de colorant qui est obtenue par la mise en oeuvre de la loi de Bert-Lambert.

La figure 3 représente une courbe de transparence en fonction du temps et des mesures effectuées ou calculées avec le dispositif illustré en figure 1 mettant en oeuvre le logigramme illustré en figure 2 :

- la courbe 300 représente la valeur mesurée de la transparence ;
- la tangente 310 représente la droite de détermination du point de référence 315 ;
- la phase d'introduction de colorant, de durée D, est représentée en 320 ;
- la phase de détermination de fin de teinture est représentée en 330
- la phase de détermination de fin de rinçage est représentée en 340 et
- le point de référence complémentaire de transparence d'eau claire ("bain blanc") 345.

On observe que l'abscisse du point de référence 315 sert de valeur zéro des abscisses et que les valeurs prédéterminées de variation ou de valeur absolue de transparence sont préférentiellement déterminées en fonction, d'une part, de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") et, d'autre part, de la transparence du point de référence.

Par exemple, le taux d'épuisement attendu en fin de phase de teinture (utilisé au cours de l'étape 230) correspond à une transparence égale à la transparence de l'eau claire ("bain blanc") moins 30 % de la différence de la transparence de l'eau claire et de la transparence (abscisse) du point de référence 315.

Par exemple, la variation, sur une durée de cinq minutes, de la transparence attendue en fin de phase de teinture (utilisée au cours de l'étape 240) correspond à 2 % de la différence de la

transparence de l'eau claire ("bain blanc") et de la transparence (abscisse) du point de référence 315.

Par exemple, la transparence attendue en fin de phase de rinçage (utilisée au cours de l'étape 280) correspond à une transparence égale à la transparence de l'eau claire ("bain blanc") moins 2 % de la différence de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") et de la transparence (abscisse) du point de référence 315.

Par exemple, la variation, sur une durée de cinq minutes ou sur un cycle de rinçage, de la transparence du bain de teinture attendue en fin de phase de rinçage (utilisée au cours de l'étape 290) correspond à 1 % de la différence de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") et de la transparence (abscisse) du point de référence 315.

On observe que, dans l'exemple donné en figure 3, la détermination de fin de teinture et celle de fin de rinçage, sont, chacune, effectuée par détection que la variation de la transparence, sur une durée donnée, est inférieure à une valeur prédéterminée.

On observe que le procédé et le dispositif objet de la présente invention peuvent, en variante, analyser les évolutions de la concentration de colorant dans le bain de teinture, plutôt que l'évolution de la transparence du bain de teinture. Dans ce cas, la détermination de la concentration de colorant en fonction de la transparence utilise, préférentiellement, la loi de Bert-Lambert, selon des techniques connues.

La courbe représentée en figure 3 est une courbe qui correspond à un rinçage par débordement plutôt qu'une courbe correspondant à un rinçage par cycles, auquel cas, la variation de la transparence au cours du rinçage aurait posséder des points d'inflexion définissant une courbe possédant des "marches d'escalier", c'est-à-dire des variations alternativement rapides (lors d'un changement de cycle) et lentes (pendant la durée d'un cycle) de la transparence.

Dans les figures 4A à 4G, on n'a décrit que des capteurs mettant en oeuvre trois gammes spectrales. Dans d'autres modes de réalisation, un plus grand nombre de gammes spectrales est mis en oeuvre.

On observe, en figure 4A, le positionnement du capteur dans le circuit 120 lorsque le piston 132 est déployé et que l'épaisseur de l'échantillon, défini par le moteur 136 est une valeur moyenne (par exemple 0,9 mm.).

On observe, en figure 4B, le positionnement du capteur en dehors du circuit 120 lorsque le piston 132 est rentré et que l'eau claire circule dans la tuyauterie 175. On observe que, préférentiellement, cette circulation d'eau claire est effectuée en sens inverse du sens de circulation du bain de teinture, par rapport au moyen de capture de transparence 140, pour détacher les fibres textiles qui auraient pu s'accrocher au moyen de capture de transparence 140.

On observe, en figure 4C, le positionnement du capteur dans le circuit 120 lorsque le piston 132 est déployé et que l'épaisseur de l'échantillon, définie par le moteur 136, est une valeur minimale (par exemple 0,1 mm.).

On observe, en figure 4D, le positionnement du capteur dans le circuit 120 lorsque le piston 132 est déployé et que l'épaisseur de l'échantillon, définie par le moteur 136, est une valeur maximale (par exemple 7,2 mm.).

On observe que les épaisseurs définissent préférentiellement une suite sensiblement géométrique, c'est-à-dire que le ratio de deux épaisseurs successives est sensiblement constant (ici de 9, puis de 8).

On observe, en figure 4E, la source de lumière 142, en vis-à-vis avec trois faisceaux de fibres optiques 144A, 144B et 144C placées à des distances différentes de la source de lumière, par exemple 0,2 mm., 1,2 mm. et 7 mm et séparées optiquement par des cloisons opaques (non représentées). L'autre extrémité de chaque faisceau de fibres optiques fait face à :

- un photo-transistor 405 qui capte les longueurs d'onde bleues, par exemple
- un photo-transistor 410 qui capte les longueurs d'onde rouges, par exemple et
- un photo-transistor 415 qui capte les longueurs d'onde vertes, par exemple.

Préférentiellement, les transistors 405 (respectivement 410 et 415) sont placés en parallèles derrière le même filtre interférentiel, en face du faisceau de fibre optique qui leur correspond et séparé optiquement des autres faisceaux de fibres optiques afin d'éviter une influence croisée.

Les circuits d'alimentation des photo-transistors sont commandés, par des multiplexeurs (non représentés) en fonction de l'intensité des signaux reçus par ces photo-transistors. Les sorties des photo-transistors sont reliées au numériseur par des multiplexeurs 425 (connexions non représentées). Le choix des voies A, B ou C est effectué pour optimiser la dynamique des signaux reçus. Eventuellement, ce choix est fonction de l'identification du ou des colorants à utiliser et une quantité de colorant à injecter dans le bain de teinture fournie au cours de l'étape 200.

En variante, l'ensemble des faisceaux de fibres optiques correspondant à la même épaisseur débouchent sur un même capteur d'images, par exemple un capteur à dispositif à transfert de charge (DTC ou en anglais charge coupled device ou CCD) ou C-MOS muni de filtres colorés.

On observe, en figure 4F, un faisceau de fibres optiques 450 placé, dans la tuyauterie 124, en face d'un prisme 452 formant deux miroirs successifs placés à 45° de l'axe du faisceau de fibres optiques 450 d'éclairage et de l'axe d'un faisceau de l'axe d'un faisceau de fibres optiques 458 dont la sortie fait face à :

- un photo-transistor qui capte les longueurs d'onde bleues 460,
- un photo-transistor qui capte les longueurs d'onde rouges 461 et
- un photo-transistor qui capte les longueurs d'onde vertes 462.

Les rayons lumineux issus du faisceau de fibres optiques 450 sont dirigés, par le prisme 452, vers l'entrée du faisceau de fibres optiques 458.

Les sorties des photo-transistors sont reliées au numériseur par un multiplexeur 465.

Dans les figures 4E et 4F, on a représenté la capture de transparence dans trois gammes spectrales et par trois photo-transistors pour chaque épaisseur d'échantillon. Cependant, l'invention est indépendante du nombre de gammes spectrales utilisées, dans le domaine visible ou non. Par exemple, on peut utiliser quatre gammes spectrales du domaine visible, définies par quatre filtres interférentiels.

On observe, en figure 4G, dans la chambre d'analyse 130, un capteur d'images 500, par exemple un capteur d'images C-MOS (qui possède une très grande dynamique, par rapport aux dispositif à transfert de charges), en regard de la source de lumière 510, par exemple une sortie d'un faisceau de fibres optiques ou un diode électroluminescente de telle manière que la source de lumière se trouve, selon le point (ou pixel) de la surface du capteur d'image, à différentes distances et/ou selon différents angles solides dans des proportion allant au moins de un à dix. Par exemple, la source de lumière est positionnée à 0,2 mm. d'un coin du capteur d'images de telle manière que le coin opposé soit positionné à plusieurs millimètres de cette source de lumière. On effectue alors un traitement d'image pour sélectionner les signaux issus des points du capteur d'images qui exploitent la dynamique du capteur d'image et qui ne sont pas influencés par des points d'image subissant un trop fort éclairement, pour déterminer la transparence du bain de teinture.

On observe que l'on peut utiliser un capteur d'image comportant des filtres colorés ou une source de lumière capable d'émettre successivement des rayons lumineux dans différentes gammes spectrales, comme expliqué, en regard de la figure 6B.

Dans le cas d'un capteur C-MOS ou de tout autre type de capteur dans lequel des charges électriques s'accumulent en des points du capteur d'image en fonction de l'éclairement de ces points, et dans lequel, ces charges sont extraites par un adressage point par point, préférentiellement, on vide plus souvent les charges des points du capteur d'image les plus proches de la source de lumière que les charges des points du capteur d'image les plus éloignés de la source de lumière. La fréquence de vidange des charges est, par exemple, en chaque point du capteur d'images, proportionnelle à l'éclairement de ce points. De cette manière, les points les plus éclairés ne risquent pas d'être endommagés par les excès de charges électriques et ceux-ci ne risquent pas de perturber la mesure de transparence.

Eventuellement, on additionne des mesures correspondant à des points du capteur d'image qui exploitent la même partie de la dynamique du capteur pour améliorer le rapport signal/bruit de la mesure.

Comme on l'observe en regard des figures 4A à 4G, les moyens de contrôle 149 comportent des moyens d'asservissement 136 de la sensibilité du capteur 140, en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

Dans le cas représenté aux figures :

- les moyens de contrôle 149 comportent des moyens d'asservissement 136 du chemin optique parcouru par un rayon lumineux généré par le capteur dans le liquide composant le bain de teinture, en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture ;

- un moyen de réglage (ici le moyen de déplacement 136) d'épaisseur de l'échantillon d'eau de bain de teinture, dont la transparence est captée par le capteur de transparence, est commandé par les moyens de contrôle 149 de telle manière que l'épaisseur d'échantillon soit une fonction croissante de la transparence du bain ;

- 5 - le moyen de réglage d'épaisseur est adapté à déplacer, l'une par rapport à l'autre, une source de lumière et au moins une fibre optique ;

En variante, illustré en figure 4G, les moyens de contrôle 149 comportent :

- des moyens d'asservissement de la durée de capture du capteur en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture et/ou
- 10 - des moyens d'asservissement d'un moyen d'amplification du rapport signal/bruit du signal sortant du capteur, en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

En variante des modes de réalisation exposés ci-dessus, on met en oeuvre au moins deux sources de lumières adaptées à émettre des quantités de lumière différentes en regard du capteur et un moyen de commutation commande l'allumage d'une seule desdites sources de lumière à la

15 fois, en fonction de la transparence attendue ou mesure du bain de teinture ou de rinçage.

On observe, en figure 5, un dispositif 500 mettant en oeuvre au moins un aspect de la présente invention, associée à une machine de teinture 505, remplie d'un bain 510, et qui comporte :

- un circuit de circulation du bain de teinture 520, comportant une pompe 522, une
- 20 tuyauterie 524 prenant de l'eau de bain dans le bain 510 et la re-injectant dans le bain 510,
- un circuit d'eau claire 536 parallèle au circuit de circulation de bain de teinture 520 ;
- une chambre d'analyse 530 mobile dans un piston 532 mu par un moteur 534 dans un cylindre 533, et comportant un moyen de capture de transparence 540 comportant une source de lumière 542 (voir figures 6A et 6B) et au moins une fibre optique 544 dont la sortie est en regard
- 25 d'un capteur 546 relié à un numériseur 548,
- des moyens de contrôle 549 comportant :
- . un moyen d'analyse de signaux 550 recevant les signaux numérisés issus du numériseur 548 et fournissant un résultat d'analyse,
- . un moyen d'asservissement d'acidité et/ou de salinité de bain 560,
- 30 . un moyen d'asservissement de température de bain 562,
- . un moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 564,
- . un moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 566,
- . un multiplexeur 568 adapté à commander l'émission, par la source de lumière 542, de rayons lumineux dans des spectres d'émission successivement différents et à
- 35 transmettre un signal de démultiplexage au moyen d'analyse de signaux 550 et
- . un moyen de commande 570 du moteur 534 du piston 532.

La machine de teinture 505 et la composition du bain de teinture 510 sont de type connu dans l'industrie textile. Le circuit de circulation du bain de teinture 520 existe déjà dans de nombreuses machines de teinture. La pompe 522 et la tuyauterie 524 sont de type connu et sont

constitués par des matériaux ne risquant pas de polluer le bain de teinture ou de fausser son analyse. La pompe 522 possède préférentiellement un débit constant, éventuellement réglable.

La chambre d'analyse mobile 530 est mise en déplacement par le moteur 534 dans au moins trois positions. Dans une première position, la plus haute, la chambre d'analyse mobile 530 est en communication de fluide avec le circuit de circulation de bain de teinture 520 et reçoit un échantillon de bain de teinture. Dans une deuxième position, médiane, la chambre d'analyse mobile 530 n'est en communication de fluide ni avec le circuit de circulation de bain de teinture 520, ni avec le circuit d'eau claire 536 pour que l'échantillon puisse se reposer, que les bulles qu'il contient puissent s'échapper en dehors du champ optique du capteur 546 et que la capture de transparence soit effectuée, dans chaque bande optique spectrale d'intérêt. Dans une troisième position, la plus basse, la chambre d'analyse mobile 530 est en communication de fluide avec le circuit d'eau claire 536 et est purgée de l'échantillon.

Grâce à ce mécanisme à piston, il n'est plus nécessaire de prévoir une tuyauterie spécifique au dispositif de contrôle de machine de teinture et la complexité et les coûts de fabrication, d'installation et de maintenance de ce dispositif sont fortement réduits.

Dans la chambre d'analyse 530, l'écartement entre l'entrée du faisceau de fibres optiques 544 et la source de lumière est constant, préférentiellement, dans la plage de valeurs allant de 0,2 mm. à 7 mm.

Sous la commande du multiplexeur 568, la source de lumière 542 est adaptée à émettre successivement des rayons lumineux dans des bandes spectrales différentes. La source de lumière 542 comporte, par exemple une pluralité de diodes électroluminescente dont la somme des spectres lumineux d'émission recouvrent, préférentiellement, au moins le spectre visible (voir figure 6A). En variante, la source de lumière 542 comporte une diode électroluminescente dont le spectre lumineux d'émission varie en fonction d'une caractéristique électrique qui lui est appliquée (voir figure 6B). Par exemple, la tension appliquée à la source de lumière 542 fait varier son spectre lumineux d'émission.

En variante, la source de lumière 542 est une ampoule à incandescence ou une lampe halogène à laquelle on applique une tension variable pour que le spectre d'émission varie au cours d'un cycle d'analyse. Le numériseur 548, de type connu, numérise le signal sortant du capteur 546.

Le moyen d'analyse de signaux 550, qui reçoit les signaux numérisés issus du numériseur 548 met en oeuvre le logigramme illustré en figure 7 pour étalonner le moyen de capture de transparence puis pour fournir, à partir du signal de démultiplexage transmis par le multiplexeur 568 et des signaux issus du numériseur 548, un résultat d'analyse sous la forme d'au moins une valeur de transparence et d'une comparaison de cette valeur avec des valeurs seuil prédéfinies en fonction de la composition du bain de teinture. Le moyen d'analyse de signaux 550 est, par exemple, constitué d'un ordinateur programmé pour mettre en oeuvre les étapes illustrées en figure 7. Il comporte une interface utilisateur (non représentée) comportant un écran de visualisation, un clavier et, éventuellement, un dispositif de pointage, par exemple une souris.

Le moyen d'asservissement d'acidité et/ou de salinité de bain 560, le moyen d'asservissement de température de bain 562, le moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 564 et le moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 566 commandent respectivement, en fonction des résultats fournis par le moyen d'analyse de signaux, le fonctionnement d'au moins une vanne d'injection de composés chimiques dans le bain, le fonctionnement d'une source de chaleur, par exemple constituée d'un échangeur de chaleur ou d'une entrée de vapeur, une vanne d'arrivée d'eau claire, une vanne d'injection de colorant dans le bain. On observe que le terme de "vanne" ne préjuge pas de l'état, liquide, solide ou gazeux du ou des colorants et/ou des autres composés chimiques, par exemple alcalins qui peuvent être injectés dans le bain de teinture.

On observe que la commande de ces différents actionneurs, effectuée dans la description, sous le contrôle du moyen d'analyse de signaux 550 peut être effectué par un programmeur externe au dispositif, programmeur généralement déjà présent sur les machines de teintures. Cet autre programmeur est alors programmé pour commander les actionneurs en fonction de signaux issus du moyen d'analyse de signaux 550..

On observe, en figure 6A, la chambre d'analyse 530 mobile dans le piston 532 mu par le moteur 534. En figure 6A, la source de lumière 542A comporte sept diodes électroluminescentes 605, placées en quinconce, une diode centrale étant en contact avec six diodes formant une couronne à équidistance de la diode centrale. La somme des spectres lumineux d'émission des diodes électroluminescentes 605 recouvrent le spectre lumineux visible. Par exemple, chaque diode 605 possèdent une largeur de spectre d'environ 50 nanomètres.

Toutes les diodes 605 couvrent sensiblement le même angle solide entourant l'entrée de la fibre optique 544, les axes des diodes électroluminescentes étant tous orientés vers le centre de la surface d'entrée de la fibre optique 544.

On observe, en figure 6B, la chambre d'analyse 530 mobile dans le piston 532 mu par le moteur 534. En figure 6B, la source de lumière 542B comporte une seule diode électroluminescente 655, placée en regard de l'entrée de la fibre optique 544, à laquelle est appliquée un signal de tension en dent de scie synchronisé par le multiplexeur 568. La somme des spectres lumineux d'émission successifs de la diode électroluminescente 655 recouvrent le spectre lumineux visible.

On observe, en figure 7, une succession d'étapes effectuées par le mode de réalisation du dispositif illustré en figures 5, 6A et 6B.

Au cours d'une étape 700 de sélection de processus industriel, un utilisateur sélectionne un processus de teinture en fournissant une identification du poids matière à teindre et une identification du ou des colorants à utiliser et une quantité de colorant à injecter dans le bain de teinture. En variante, ces données ne sont pas mises en oeuvre, comme expliqué en regard de la figure 2. Au cours d'une étape 702, on commande le déplacement et le positionnement du piston 532 pour positionner le moyen de capture de transparence 540 dans le circuit de circulation du bain de teinture 520.

Au cours d'une étape 704, on déclenche l'introduction d'eau claire dans la cuve de teinture. En variante les étapes 702 et 704 sont remplacées par l'étape 706 au cours de laquelle on commande le déplacement et le positionnement du piston 532 pour positionner le moyen de capture de transparence 540 dans le circuit d'eau claire 536 et l'étape 718 indiquée plus loin.

5 Au cours d'une étape 710, de l'eau claire (ou le "bain blanc") traverse la chambre d'analyse 530 et, au cours de sept étapes successives 711 à 717, le multiplexeur 568 commande successivement l'émission de lumière par la source de lumière 542 dans sept gammes spectrales ou spectres d'émission différents couvrant préférentiellement l'ensemble du spectre visible. Pour chaque spectre d'émission, dans un intervalle de temps prédéterminé suivant le début de son
10 émission, le moyen d'analyse mémorise la valeur numérique sortant du numériseur au cours du passage de l'eau claire. Le début et la durée de cet intervalle de temps peuvent varier en fonction du spectre d'émission par exemple pour compenser les différences de puissance lumineuse émise et de sensibilité du capteur pour les différents gammes spectrales.

Préférentiellement, plusieurs valeurs numériques sont acquises et c'est leur moyenne
15 (après une éventuelle exclusion des valeurs trop éloignées de la valeur moyenne) qui est mémorisée pour chaque spectre lumineux.

Au cours d'une étape de variante 718, on commande le déplacement et le positionnement du piston 532 pour positionner le moyen de capture de transparence 540 dans le circuit de circulation du bain de teinture 520.

20 Puis, au cours d'une étape 720, on déclenche l'introduction, dans le bain de teinture, de colorants et, éventuellement, de composés chimiques destinés à activer ou à compléter la teinture du produit textile dans le bain de teinture et on déclenche l'échauffement du bain de teinture. Pendant l'étape 720, d'une durée D, on effectue plusieurs cycles de prélèvement d'échantillon, en position haute du piston, mise en repos de l'échantillon, en position médiane, mesure de
25 transparence pour différents spectres d'émission de la source de lumière, en position médiane du piston et purge du moyen de capture de transparence, en position basse du piston.

Pour chaque cycle, le moyen d'analyse mémorise la valeur numérique sortant du numériseur, pour chaque spectre lumineux d'émission de la source de lumière, commandée par le multiplexeur 568, en respectant les mêmes intervalles de temps prédéterminés que ceux mis en
30 oeuvre au cours des étapes 711 à 717, chaque intervalle de temps, qui correspond à un spectre d'émission étant défini :

- par la durée qui sépare le début de cet intervalle de temps, d'une part, de la commande de changement de spectre d'émission émise par le multiplexeur 568, d'autre part et
- par la durée de l'intervalle de temps.

35 Lorsque l'introduction initiale de colorants et composés chimiques est achevée, au cours d'une étape 725, le moyen d'analyse détermine :

- le point de référence de la courbe des valeurs à venir et
- le taux de "first strike" (que l'on peut traduire en français par "teinture à froid").

Le point de référence de la courbe est le point de la tangente à la courbe de transparence en fonction du temps (voir figure 3) au moment de la fin de l'introduction initiale de colorants et composés chimiques.

5 Le taux de "first strike" est égal au ratio de la différence entre la transparence représentée par le point de référence et la valeur de la transparence sur la courbe au moment de la fin de l'introduction initiale, d'une part, sur la différence entre la transparence de l'eau claire ("bain blanc") et la transparence représentée par le point de référence. Ainsi, si la transparence à la fin de l'introduction initiale est égale à la valeur de la transparence représentée par le point de référence, le taux de "first strike" est nul.

10 Ainsi, on effectue une interpolation linéaire de la valeur de la transparence au début de l'injection de colorant pour déterminer une valeur de transparence de référence à la fin de l'injection de colorant afin de déterminer le taux de "first strike".

Si le taux de "first strike" est supérieur à une valeur prédéterminée, par exemple 40 %, on fournit à l'utilisateur un signal d'alarme, par exemple par affichage d'un message sur l'interface
15 utilisateur afin que l'utilisateur puisse prendre en compte le risque de non uniformité de la coloration et, éventuellement arrêter le processus de teinture, vider le bain de teinture et le produit textile à teindre et recommencer un nouveau cycle de teinture sur une autre pièce.

Selon les variantes, on effectue une combinaison mathématique des résultats pour déterminer un résultat global ou on prend la valeur la plus élevée.

20 Au cours d'une étape 730, on effectue un cycle de mesure de transparence, pour chaque spectre lumineux émis, en respectant les différentes positions de piston et les différents intervalles de temps de mesure et on compare la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale donnée par une courbe nominale prédéterminée avec une valeur prédéterminée. Si la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à la valeur prédéterminée, on passe à
25 l'étape 740. Sinon, au cours d'une étape 735, on commande :

- le moyen d'asservissement d'acidité et/ou de salinité de bain 560,
- le moyen d'asservissement de température de bain 562,
- le moyen d'asservissement d'arrivée d'eau claire 564,
- le moyen d'asservissement d'injection de colorant dans le bain 566, et/ou
- 30 - le moyen d'asservissement d'injection de composés chimiques dans le bain 568

afin de rétablir la progression du processus de teinture, selon des automatismes connus et on retourne à l'étape 730.

En variante, on ne met pas en oeuvre de courbe nominale mais on effectue la régulation en fonction des transparences mesurées lorsque la dérivée des transparences tend vers zéro. On
35 utilise alors un programme nominal.

Au cours d'une étape 740, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple quinze secondes), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 745, on compare cette variation à une valeur prédéterminée qui peut être une fonction de la valeur du point de référence et de la valeur d'étalonnage avec l'eau claire ("bain blanc") et, si la variation est supérieure à la

valeur prédéterminée, on retourne à l'étape 730. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 750, l'utilisateur déclenche le rinçage du produit textile en vidangeant le bain de teinture et en introduisant de l'eau claire dans le bain. En variante, au cours de l'étape 750, on déclenche automatiquement le rinçage.

Au cours d'une étape 755, on effectue un cycle de mesure de transparence pour les différents spectres d'émission et compare la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale de rinçage, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours des étapes 711 à 717, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée. Par exemple, la valeur nominale de rinçage est égale à la transparence mesurée au cours des étapes 711 à 717. Si la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à une valeur prédéterminée, on passe à l'étape 760.

Au cours de l'étape 760, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple quinze secondes), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 765, on compare cette variation à une valeur prédéterminée, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours des étapes 711 à 717, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée et, si la variation est supérieure à la valeur prédéterminée, on retourne à l'étape 755. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 770, l'utilisateur déclenche l'arrêt du rinçage du produit textile. En variante, au cours de l'étape 770, on arrête automatiquement le rinçage.

Les étapes 750 à 770 décrites ci-dessus sont adaptées au cas du rinçage par débordement.

En variante, adaptée au cas du rinçage par cycles, à la suite de l'étape 745, au cours d'une l'étape 775, on déclenche un premier cycle de rinçage en vidangeant la machine du bain de teinture et en la remplissant d'eau claire.

Lorsqu'elle est pleine, au cours d'une étape 780, on effectue un cycle de mesure pour chaque gamme spectrale considérée et on compare, pour chaque gamme spectrale non éliminée (voir étape 230) la différence entre la valeur mesurée et une valeur nominale de rinçage, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain blanc") mesurée au cours de l'étape 715, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée. Par exemple, la valeur nominale de rinçage est égale à la transparence mesurée au cours de l'étape 715. Si, à la fin d'une durée prédéterminée, la différence entre la valeur nominale et la valeur mesurée est inférieure à une valeur prédéterminée, on passe à l'étape 785. Sinon, on réitère l'étape 775.

Au cours de l'étape 785, on détermine la variation, sur une durée prédéterminée (par exemple la durée d'un cycle), de la transparence. Puis, au cours d'une étape 790, on compare cette variation à une valeur prédéterminée, qui dépend de la transparence de l'eau claire ("bain

blanc") mesurée au cours de l'étape 715, de la transparence en début de rinçage et/ou d'une courbe nominale de rinçage prédéterminée et, si la variation est supérieure à la valeur prédéterminée, on réitère l'étape 775. Sinon, le processus de teinture est considéré comme achevé et on fournit à l'utilisateur un signal indiquant l'achèvement du processus, par exemple par un texte sur l'interface utilisateur. Au cours d'une étape 795, l'utilisateur déclenche l'arrêt du rinçage du produit textile. En variante, au cours de l'étape 795, on arrête automatiquement le rinçage en arrêtant les cycles d'arrivée d'eau claire et le mouvement de la pièce textile ou des fils teints et en vidangeant la machine de teinture.

En variante, on élimine l'une des étapes 780 ou 790 de telle manière que le rinçage est considéré comme achevé soit lorsque la variation est inférieure à la valeur prédéterminée définie pour l'étape 790 (étape 780 éliminée), soit lorsque la différence définie pour l'étape 780 est inférieure à la valeur déterminée pour l'étape 780 (étape 790 éliminée).

Au cours des étapes 711 à 717 et 730, le piston se trouve dans une position intermédiaire ou l'échantillon est au repos.

Ainsi, le piston est adapté à prendre au moins trois positions dans lesquelles, respectivement :

- un passage d'eau est ouvert en regard du circuit d'eau claire sous pression,
- le passage d'eau est en regard du circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture et
- le passage d'eau est obturé et en regard du capteur.

Ainsi, dans le mode de réalisation illustré en figures 5 à 7, la mesure de la transparence du bain de teinture n'est plus perturbée par la présence de bulles ou de mousse dans le bain de teinture, grâce à la mise en oeuvre d'un moyen de séparation dudit échantillon du bain de teinture et de mise au repos dudit échantillon, le capteur de transparence de l'échantillon étant adapté à fournir un signal représentatif de la transparence dudit échantillon pour au moins une gamme spectrale, lorsque cet échantillon est séparé du bain de teinture.

En effet, une fois que l'échantillon est séparé du bain de teinture et mis au repos, les bulles éventuellement présentes dans l'échantillon se séparent progressivement du liquide et le capteur peut mesurer la transparence réelle du liquide.

Préférentiellement, le dispositif comporte un filtre anti-mousse positionné entre la position de l'échantillon au moment du prélèvement et la position de l'échantillon écarté du bain de teinture.

Comme on l'a vu, le dispositif de suivi de bain de teinture exposé en regard des figures 5 à 7 comporte :

- une chambre de mesure de transparence de liquide provenant du bain de teinture comportant une source de lumière adaptée à émettre successivement de la lumière dans une pluralité de bandes spectrales différentes,
- un capteur optoélectronique unique adapté recevoir les rayons lumineux issus de la source de lumière après leur passage à travers la chambre de mesure et à émettre un signal représentatif de la quantité de lumière reçue par ledit capteur et

- un démodulateur synchronisé avec la source de lumière pour traiter successivement les signaux issus du capteur pour fournir des résultats correspondants aux différentes bandes spectrales successivement émises par la source de lumière.

5 Grâce à ces dispositions, un seul capteur est nécessaire pour traiter les différentes bandes spectrales servant à la mesure de transparence de bain et au suivi de l'épuisement du bain de teinture ou du déroulement du rinçage.

Toute combinaison des différents modes de réalisation de la présente invention exposés ci-dessus constitue une variante de chacun de ces modes de réalisation. Par exemple, une fibre optique peut être remplacée par un faisceau de fibres optiques, le moyen de déplacement exposé
10 en figures 1 à 4 peut être éliminé ou, au contraire, ajouté dans le mode de réalisation exposé en figures 5 et 7.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif de contrôle de machine de teinture (100) dans laquelle un colorant de teinture est introduit pendant une durée D, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - un capteur de transparence (140) du liquide contenu dans ledit bain adapté à fournir un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins une gamme spectrale ;
 - des moyens de contrôle (148) adaptés à déterminer un point de référence (315) d'évolution de transparence du bain correspondant à la transparence qu'aurait eu le bain de teinture si aucune absorption de colorant n'avait eu lieu pendant la durée D.

10 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à déterminer la fin d'une durée de rinçage dudit bain en fonction de l'évolution de la transparence du bain.

3 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est adapté à être couplé à une machine de teinture comportant un circuit de circulation (120) du liquide
15 composant le bain de teinture et en ce que le dispositif comporte, en outre, un moyen de positionnement (133, 134) du capteur de transparence (140) dans ledit circuit de circulation du liquide composant le bain de teinture.

4 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à déterminer ledit point de référence (315) par interpolation de
20 l'évolution de la transparence au début de l'introduction, interpolation effectuée sur la durée D de l'introduction de colorant dans le bain de teinture.

5 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à déterminer un point de référence complémentaire d'évolution de transparence d'eau claire en mémorisant une valeur représentative du signal émis par le capteur
25 de transparence (140) au cours d'un passage d'eau claire devant le capteur.

6 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à commander l'arrêt de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du bain et d'au moins un point de référence d'évolution de transparence.

7 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à déterminer l'arrêt de teinture lorsque la dérivée de la valeur de la
30 transparence est inférieure à une valeur prédéterminée.

8 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) comportent des moyens d'asservissement (136) de la sensibilité du capteur (140) en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) comportent des moyens d'asservissement (136) du chemin optique parcouru par un rayon lumineux généré par le capteur dans le liquide composant le bain de teinture en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.

- 10 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, un moyen de réglage (136) d'épaisseur de l'échantillon d'eau de bain de teinture dont la transparence est captée par le capteur de transparence (140) et les moyens de contrôle (148) sont adaptés à commander le moyen de réglage d'épaisseur de telle manière que l'épaisseur d'échantillon soit une fonction croissante de la transparence du bain.
- 11 - Dispositif selon la revendications 10, caractérisé en ce que le moyen de réglage d'épaisseur est adapté à déplacer, l'une par rapport à l'autre, une source de lumière et au moins une fibre optique.
- 12 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) comportent des moyens d'asservissement de la durée de capture du capteur en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.
- 13 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) comportent des moyens d'asservissement d'un moyen d'amplification du rapport signal/bruit du signal sortant du capteur, en fonction de l'opacité du liquide composant le bain de teinture.
- 14 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à mettre en oeuvre la loi de Bert-Lambert pour déterminer la concentration de colorant en fonction de la transparence du bain de teinture.
- 15 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à asservir l'acidité et/ou de la salinité du bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.
- 16 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à asservir la température de bain en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.
- 17 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (148) sont adaptés à asservir le débit de colorant introduit dans le bain de teinture en fonction de l'évolution de la transparence du liquide composant le bain de teinture.
- 18 - Procédé de contrôle d'une machine de teinture (100) dans laquelle un colorant de teinture est introduit pendant une durée D, caractérisé en ce qu'il comporte :
- une étape de capture de transparence (220) du liquide contenu dans ledit bain au cours de laquelle on fournit un signal représentatif de la transparence dudit bain pour au moins une gamme spectrale ;
 - une étape de détermination (225) d'un point de référence d'évolution de transparence du bain correspondant à la transparence qu'aurait eu le bain de teinture si aucune absorption de colorant n'avait eu lieu pendant la durée D.

1/11

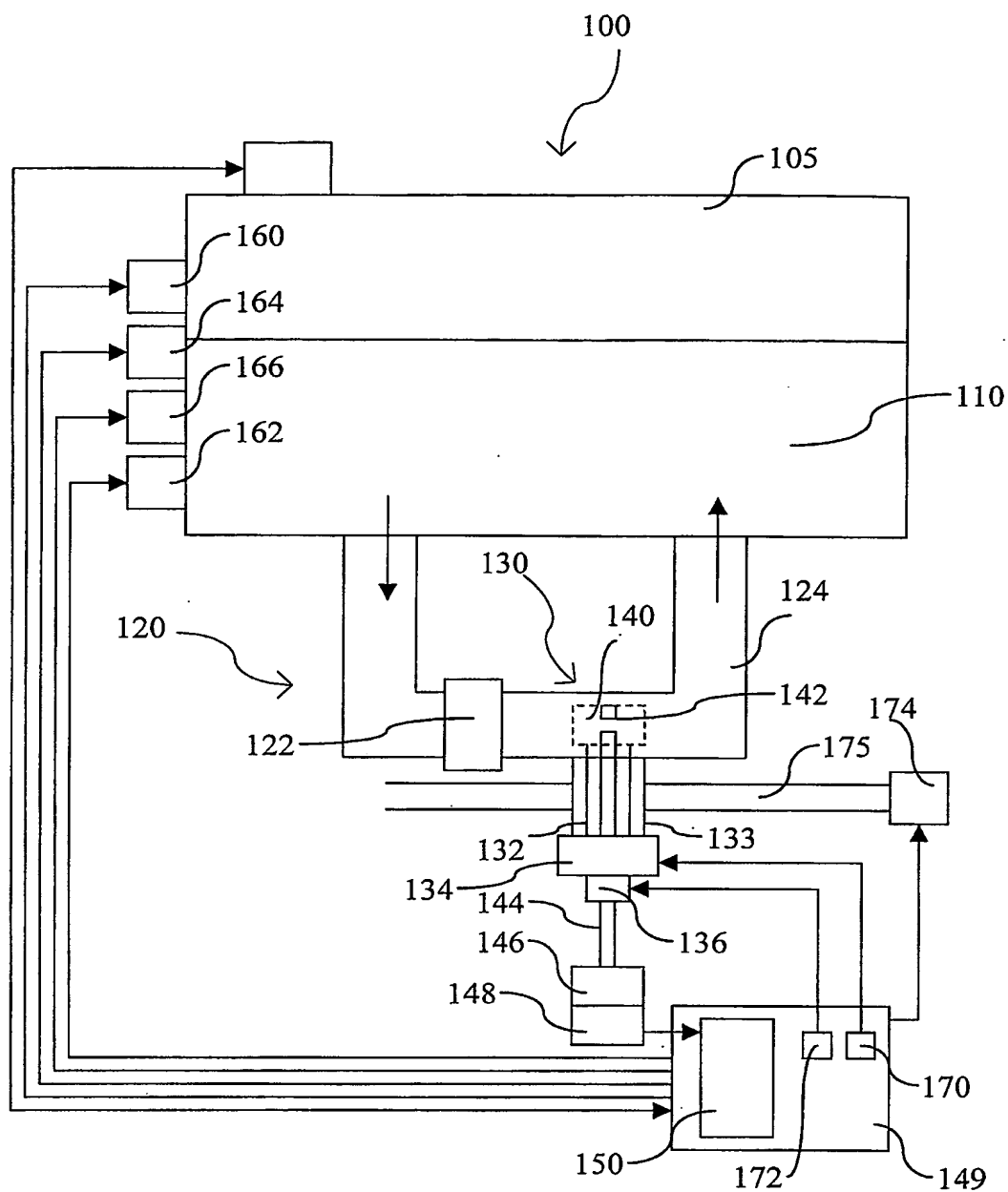


Figure 1

2/11

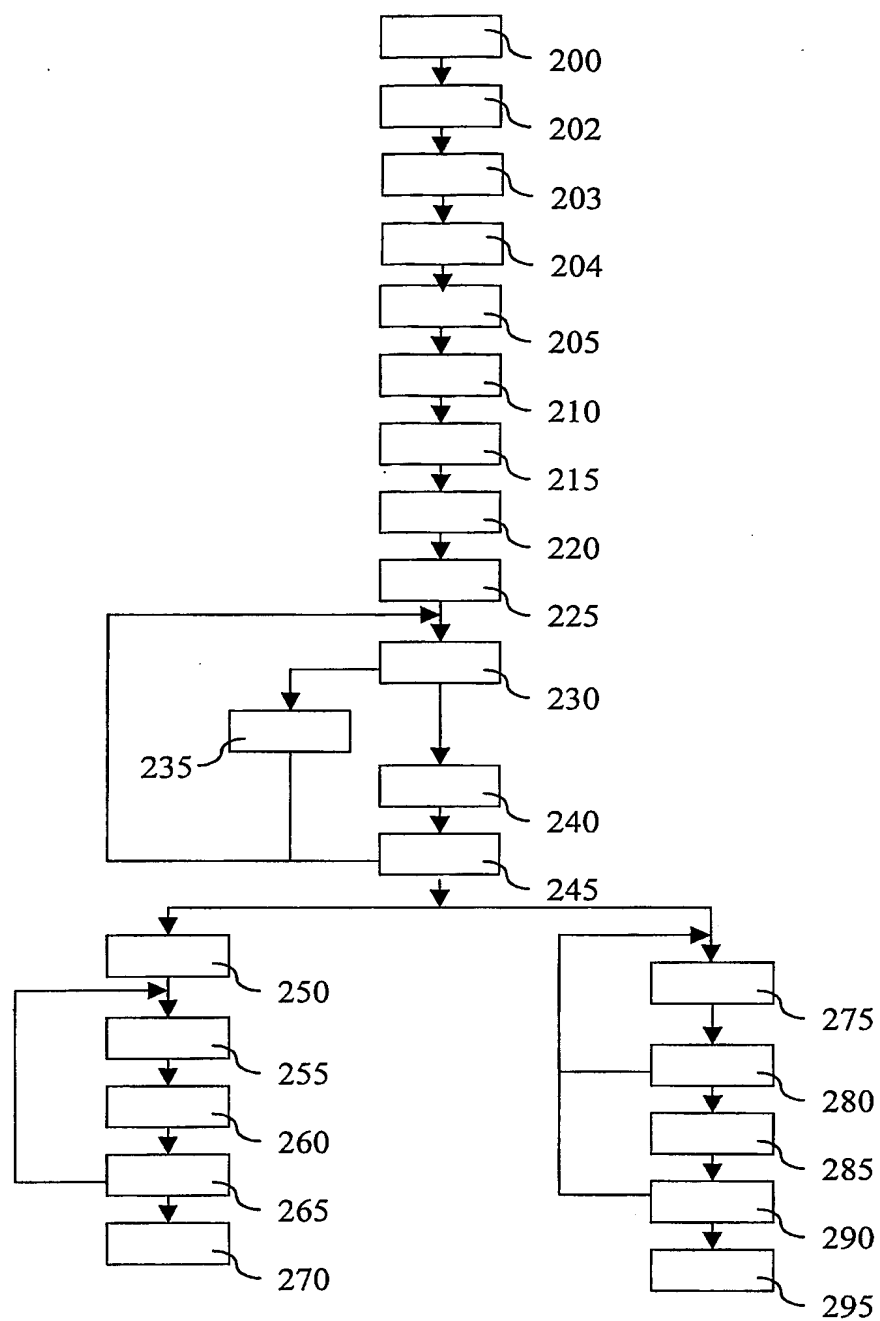


Figure 2

3/11

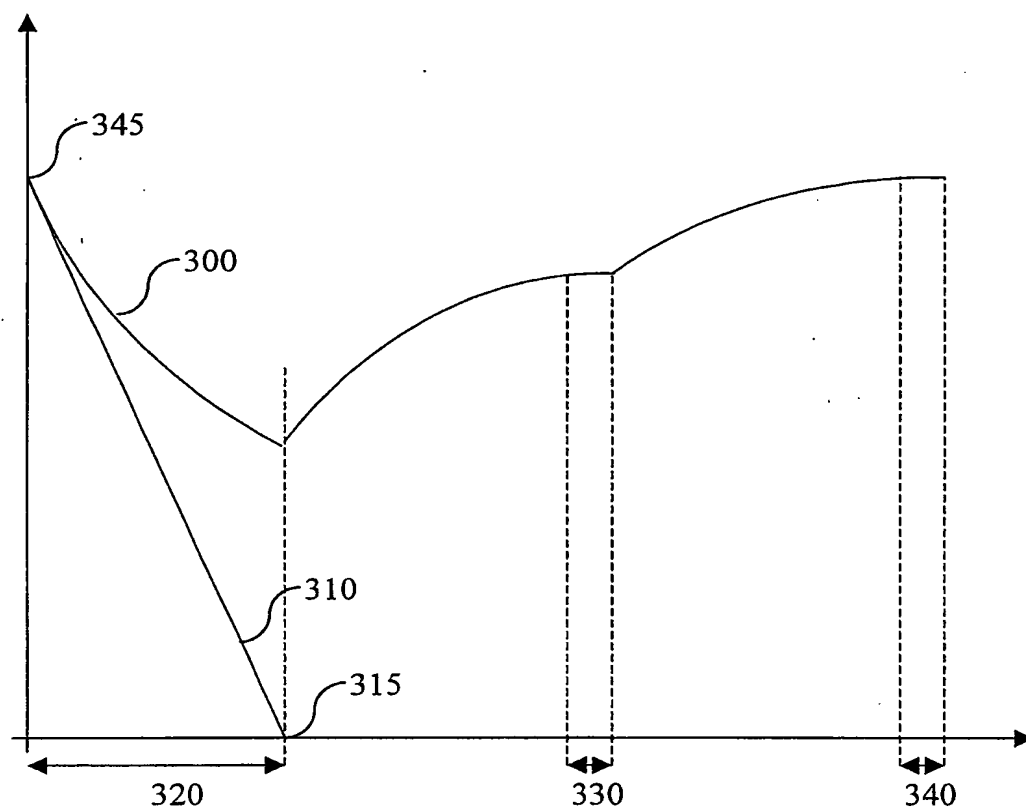


Figure 3

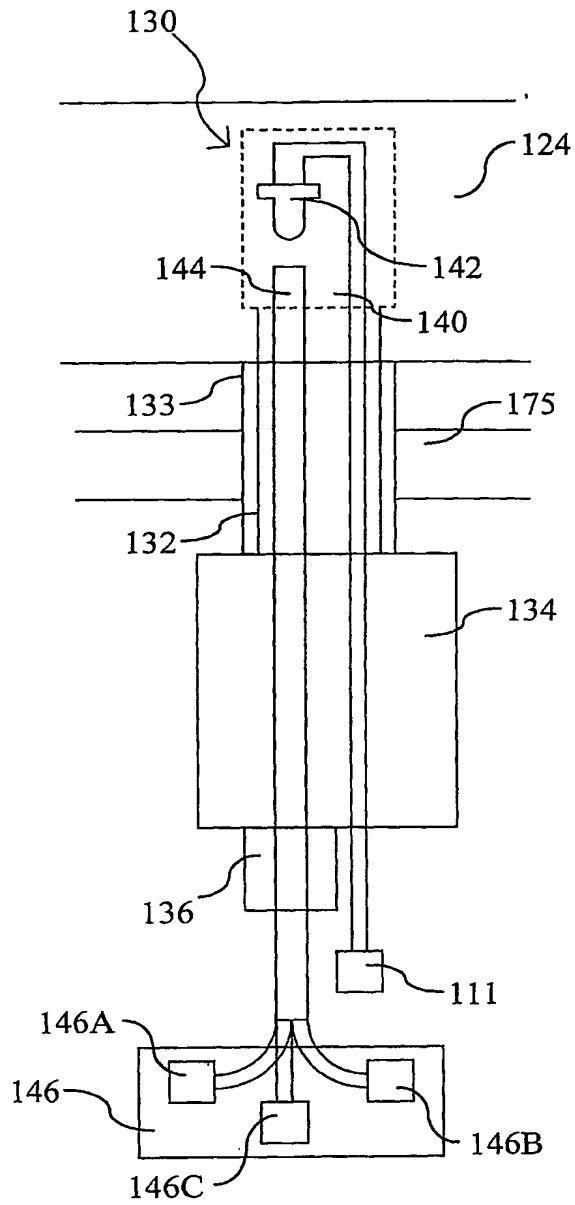


Figure 4A

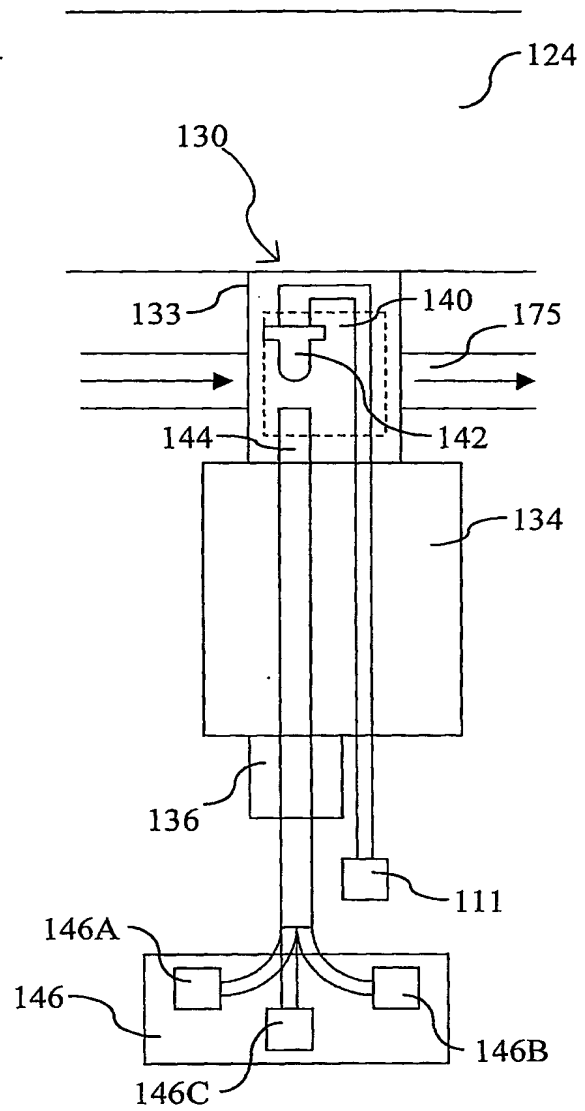


Figure 4B

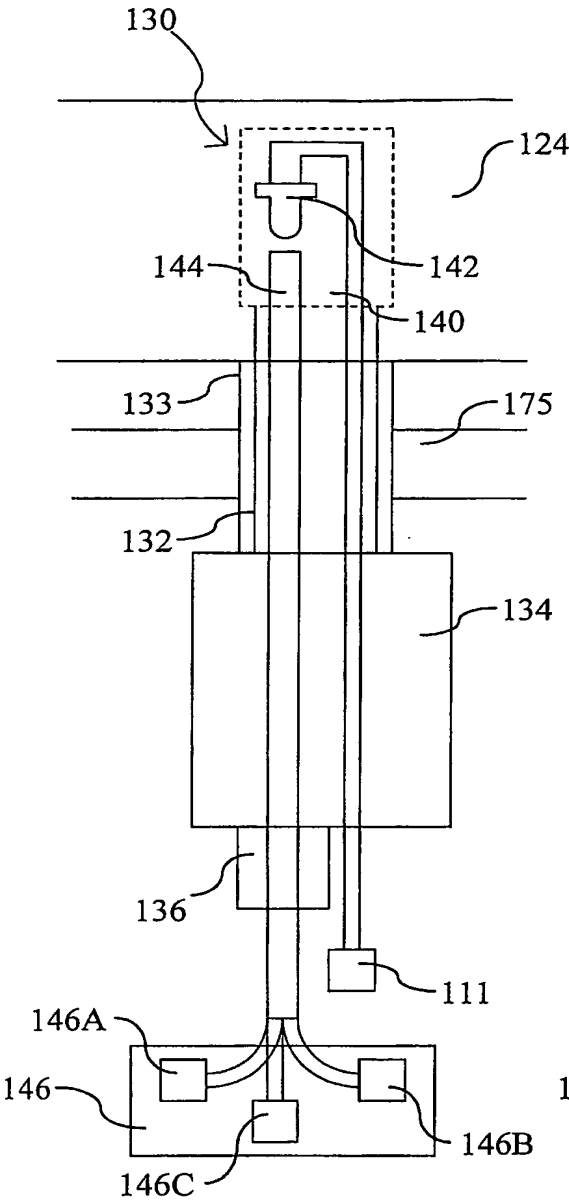


Figure 4C

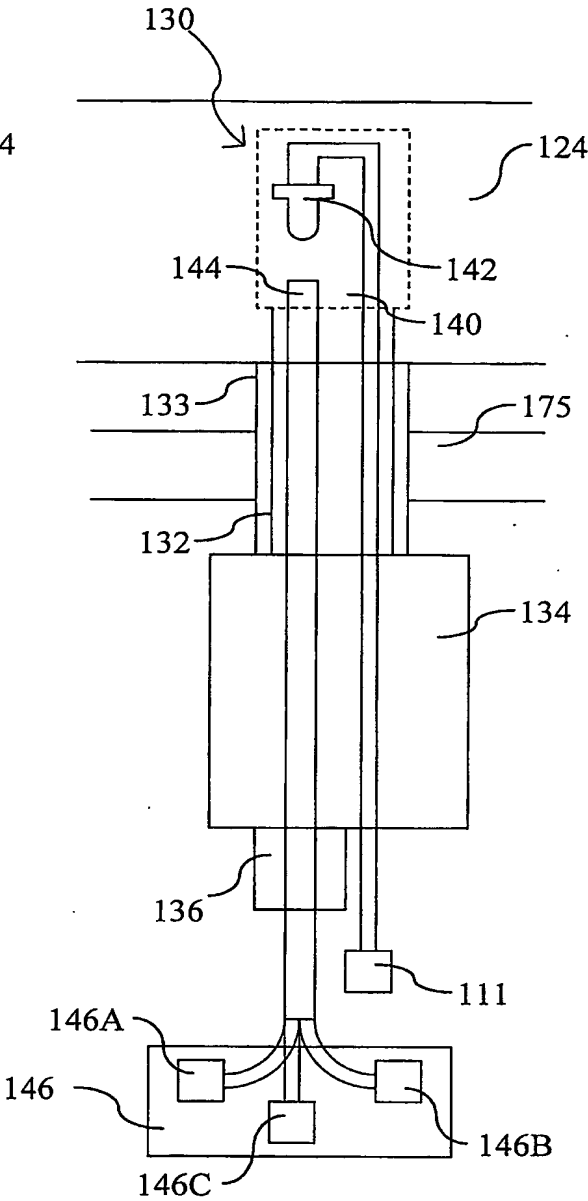


Figure 4D

6/11

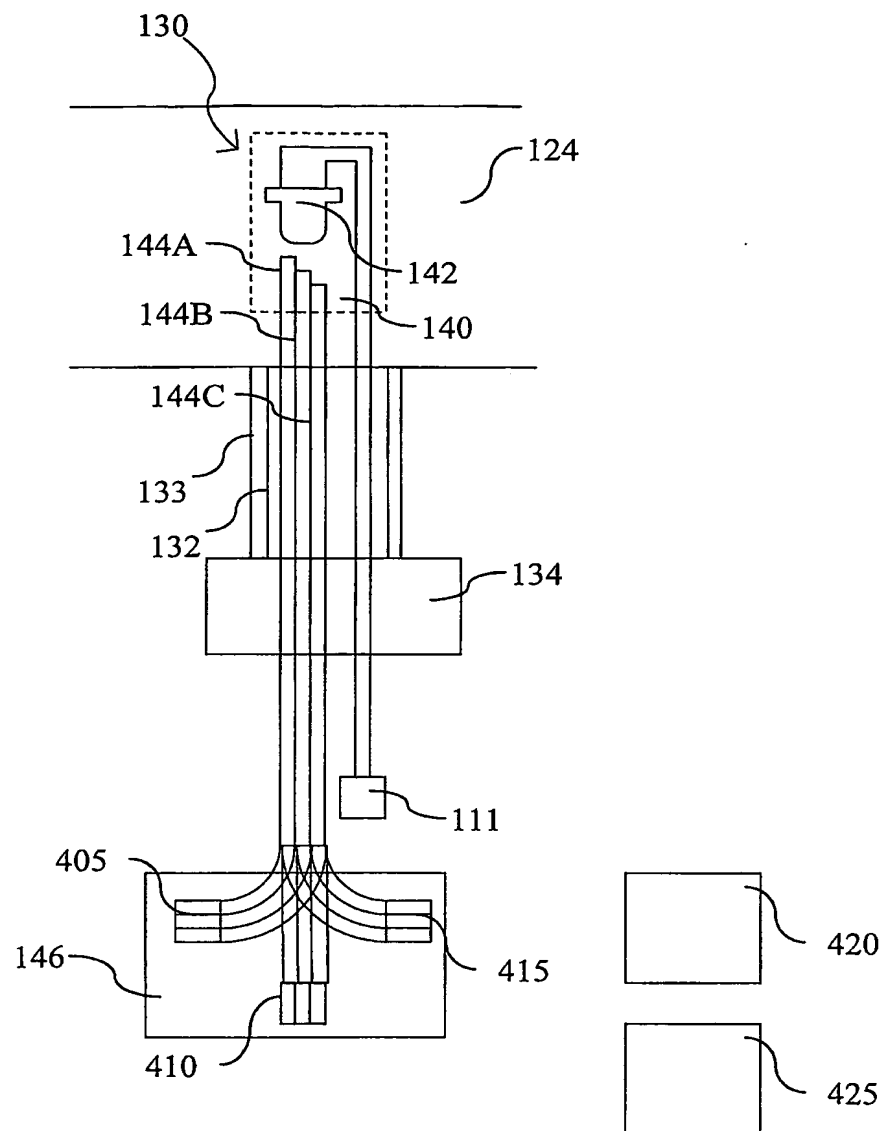


Figure 4E

7/11

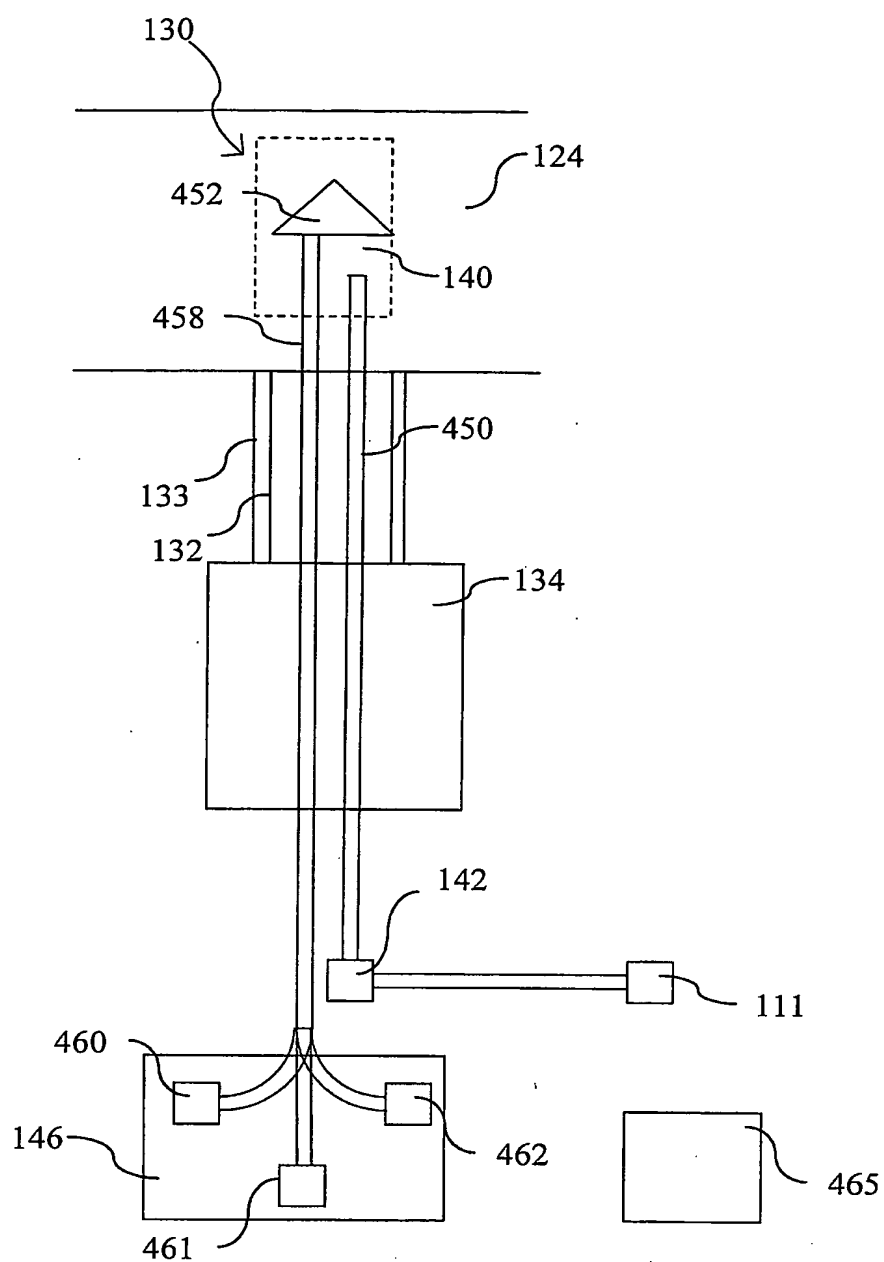


Figure 4F

8/11

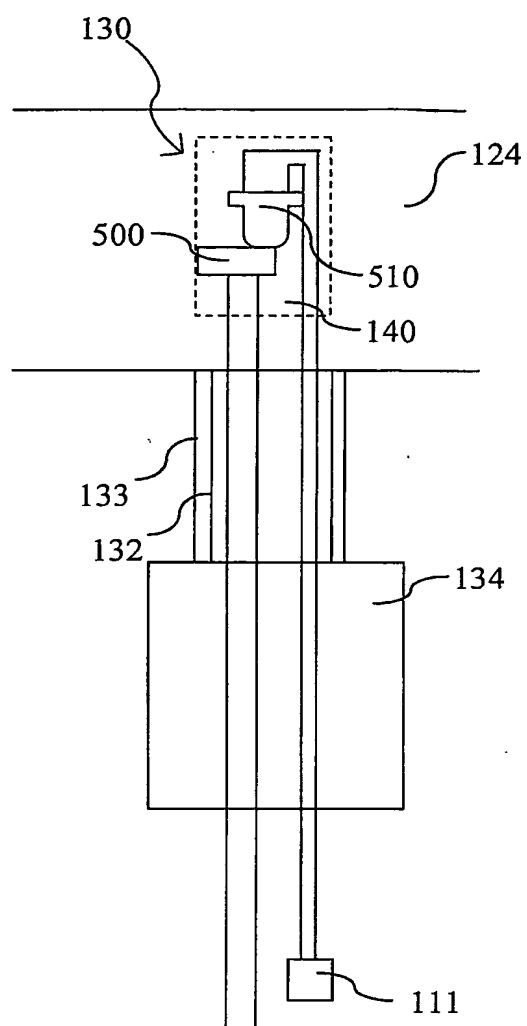


Figure 4G

9/11

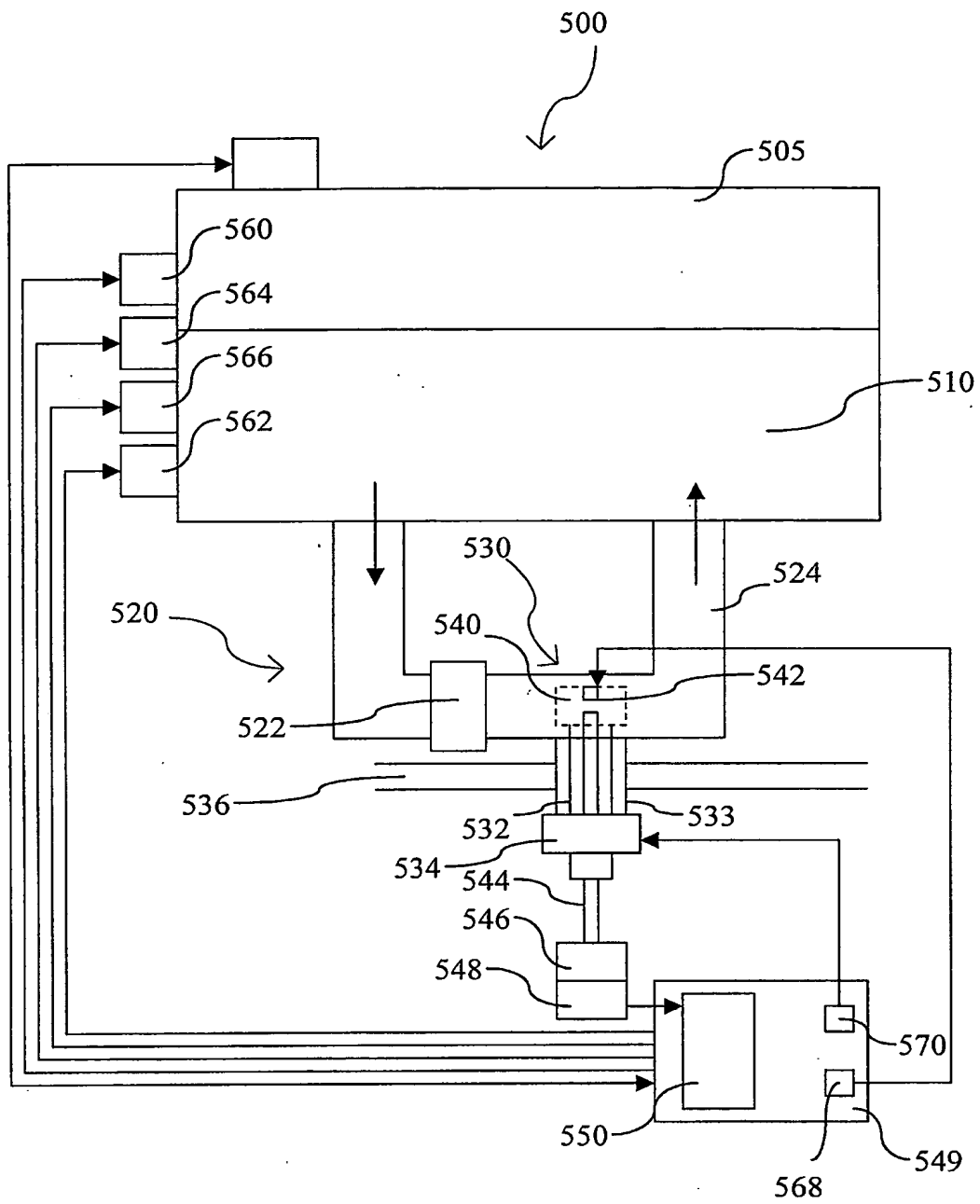


Figure 5

10/11

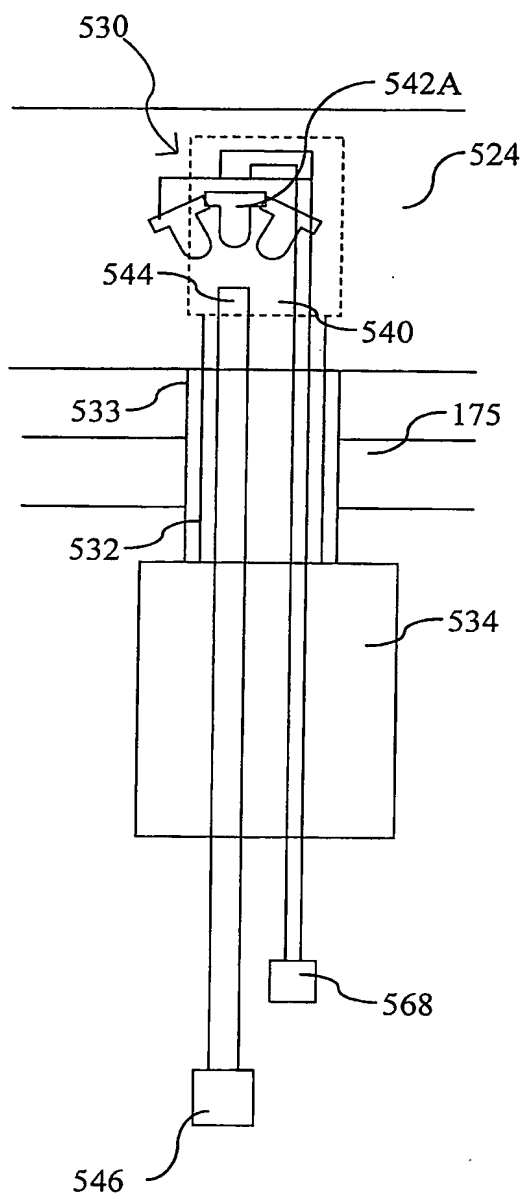


Figure 6A

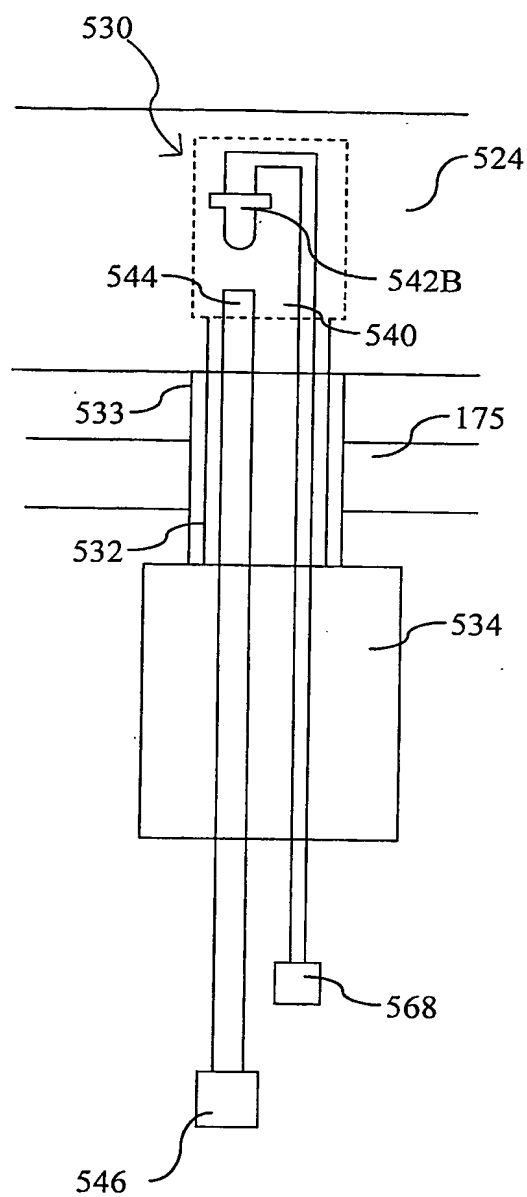


Figure 6B

11/11

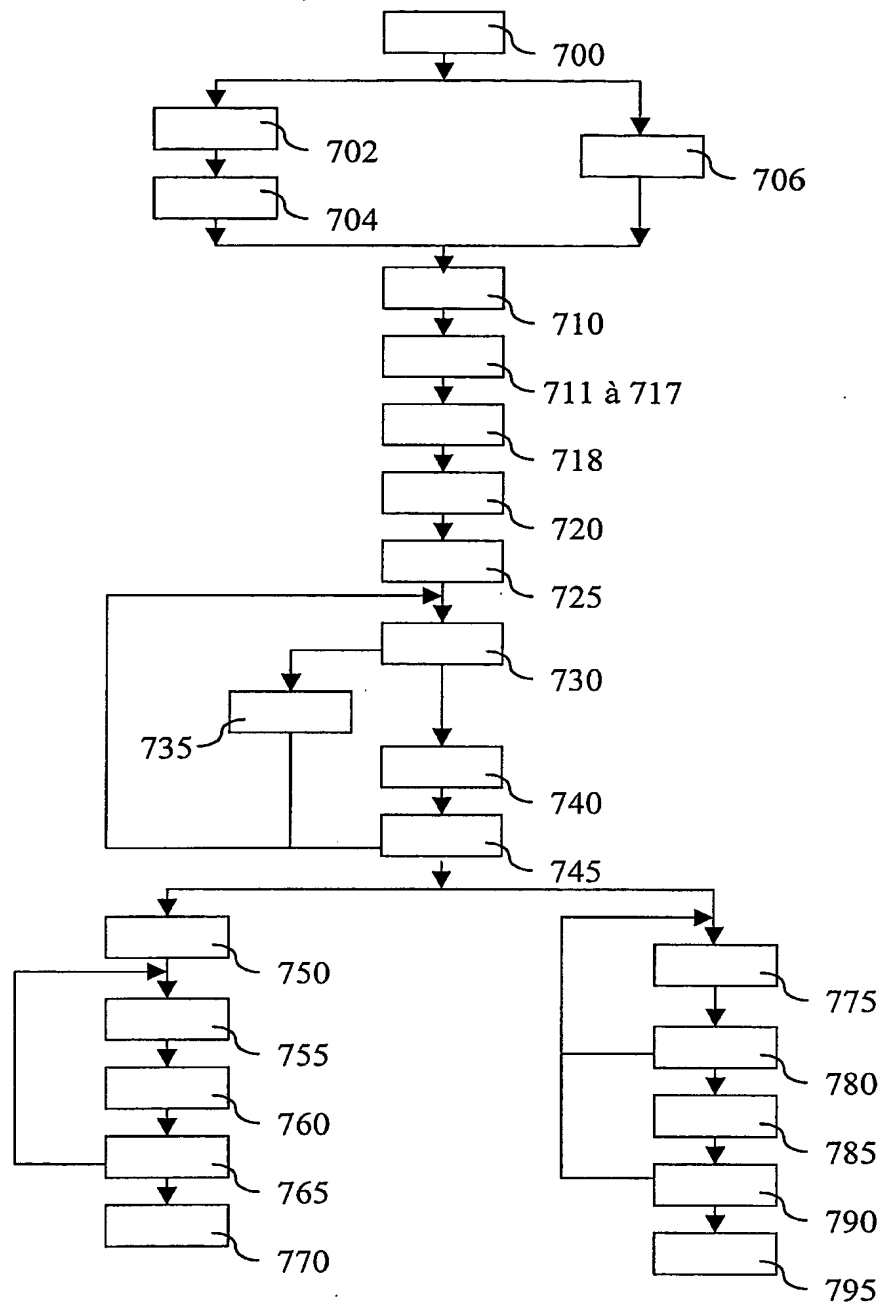


Figure 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC/FR2004/002706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 D06B23/28 G01N21/85

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 D06B D06P G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 058 163 A (WIRA) 8 April 1981 (1981-04-08) page 1, line 61 - page 2, line 10	1, 16, 18
A	FR 2 151 629 A (PIERING TEXTILWERKE AG) 20 April 1973 (1973-04-20) page 2, line 35 - page 3, line 25	1, 16, 18

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 March 2005

Date of mailing of the international search report

29/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Goodall, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

/FR2004/002706

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2058163	A	08-04-1981	NONE	
FR 2151629	A	20-04-1973	FR 2151629 A5	20-04-1973

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

nde Internationale No

.../FR2004/002706

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 D06B23/28 G01N21/85

Selon la classification Internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 D06B D06P G01N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 058 163 A (WIRA) 8 avril 1981 (1981-04-08) page 1, ligne 61 - page 2, ligne 10 -----	1, 16, 18
A	FR 2 151 629 A (PIERING TEXTILWERKE AG) 20 avril 1973 (1973-04-20) page 2, ligne 35 - page 3, ligne 25 -----	1, 16, 18



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 mars 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/03/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Goodall, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
FR2004/002706

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2058163	A	08-04-1981	AUCUN	
FR 2151629	A	20-04-1973	FR 2151629 A5	20-04-1973

BEST AVAILABLE COPY